МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.01 ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Авторы: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)
Гунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 00899356C4B8E7184321D0149160B2398C
Владелец: Зубов Владимир Владимирович
Действителен: с 26.06.2024 до 19.09.2025

Рассмотрены методической комиссией факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса 4
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам 5
Подготовка и написание контрольной работы 6
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 7
Подготовка к зачёту 7

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Примеры тестов

- Задание 1

Назначение проводников ШПУ

1 - Придание прямолинейной траектории движению сосуда

2 - Снижение трения движения сосуда

3 - Снижение продолжительности цикла подъема

4 - Повышение КПД ШПУ

- Задание 2

1 - Стальная проволока

2 - Сталь, медь, пенька

3 - Пенька

4 - ПХВ материалы

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Лабораторные занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов навыков работы с использованием лабораторного оборудования, планирования и выполнения экспериментов, оформления отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к лабораторным занятиям:

для овладения знаниями:

- изучение методик работы с использованием различных видов и типов лабораторного оборудования;
- изучение правил безопасной эксплуатации лабораторного оборудования;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана проведения эксперимента;
- составление отчётной документации по результатам экспериментирования;
- аналитическая обработка результатов экспериментов.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;

– ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

– решение задач по образцу и вариативных задач;
– выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
– оформление отчётной документации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа может быть выполнена в виде доклада с презентацией.

Доклад с презентацией – это публичное выступление по представлению полученных результатов знаний по определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

– выбрать тему и определить цель выступления;
– осуществить сбор материала к выступлению;
– организовать работу с источниками;
– -во время изучения источников следует записывать вопросы, возникающие по мере ознакомления, ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;
– сформулировать возможные вопросы по теме доклада, подготовить тезисы ответов на них;
– обработать материал и представить его в виде законченного доклада и презентации.

При выполнении контрольной работы в виде доклада с презентацией самостоятельная работа студента включает в себя:

для овладения знаниями:

– чтение основное и дополнительной литературы по заданной теме доклада;
– составление плана доклада;
– работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
– просмотр обучающих видеозаписей по теме доклада

для закрепления и систематизации знаний:

– составление плана и тезисов презентации по теме доклада;
– составление презентации;
– составление библиографического списка по теме доклада;
– подготовка к публичному выступлению;
– составление возможных вопросов по теме доклада и ответов на них.

для формирования навыков и умений:

– публичное выступление;
– выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
– рефлексивный анализ профессиональных умений.

Варианты контрольных работ и темы докладов приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы (доклад с презентацией).

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

Вопросы для самоподготовки

1. Назначение и основные элементы вертикальных одноканатных ПУ.
2. Назначение и основные элементы вертикальных многоканатных ПУ.
3. Назначение и основные элементы наклонных ПУ.
4. Классификация и основные схемы ПУ.
5. Алгоритм эксплуатационного расчета ПУ.
6. Определение наивыгоднейшей грузоподъемности ПУ.
7. Расчет и выбор подъемных сосудов.
8. Назначение и устройство канатов ПУ.
9. Классификация канатов.
10. Расчет канатов. Запасы прочности канатов.
11. Классификация подъемных машин.
12. Типоразмеры подъемных машин.
13. Расчет ПМ с цилиндрическими органами навивки. Наибольшее статическое натяжение каната.
14. Расчет ПМ со шкивами трения. Удельное давление на футеровку. Наибольшее статическое натяжение канатов.
15. Условие нескольжения каната. Выбор отклоняющих и направляющих шкивов.
16. Расположение ПМ относительно ствола. Высота копра. Углы девиации.
17. Относ ПМ относительно ствола. Длина струны каната.
18. Тормоза подъемных машин.
19. Кинематика подъема с постоянным радиусом навивки. Понятие множителя скорости.

20. Расчет трехпериодной тахограммы подъема.
21. Расчет пятипериодной тахограммы подъема.
22. Семипериодная и многопериодные тахограммы подъема.
23. Предварительный расчет привода ПУ. Расчетная длительность подъемной операции.
24. Предварительный выбор приводного двигателя и редуктора.
25. Расчетная схема динамики ПУ. Вращающий момент.
26. Основное динамическое уравнение ПУ – уравнение М.М. Федорова.
27. Понятие приведенной массы ПУ.
28. Построение диаграммы усилий.
29. Понятие эквивалентного усилия.
30. КПД подъемной установки.
31. Расход электроэнергии за цикл подъема.
32. Особенности проектирования многоканатных ПУ со шкивами трения.
33. Условие нескольжения каната. Коэффициент безопасности против скольжения.
34. Статическое сопротивление ветвей каната при многоканатном подъеме.
35. Классификация наклонных ПУ.
36. Схемы наклонных ПУ.
37. Особенности расчета и выбора канатов для наклонного подъема.
38. Типы подъемных сосудов наклонных ПУ.
39. Особенности расчета подъемных машин для наклонных ПУ.
40. Динамическое уравнение для наклонного подъема.
41. Для осуществления промежуточной аттестации обучающихся используется комплект оценочных средств по дисциплине.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.02 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПОВ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2025

Авторы: Хорошавин С. А., канд. техн. наук, доцент; Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю.А..	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Введение

Цель дисциплины (модуля): формирование научного и практического представления о технике и технологии создания прототипов, овладение навыками создания новых изделий и механизмов техники или модернизации существующих аналогов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-1.2);
- способен работать в команде при изготовлении прототипов (ПК-1.9).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- основы трехмерного моделирования;
- основные инструменты редакторов трехмерного моделирования;
- способы формирования трехмерных объектов;
- виды материалов для прототипирования;
- принцип работы 3D-принтеров для прототипирования;
- способы и механизмы для преобразования движений;
- физико-технические эффекты, влияющие на решение конструкторских задач;
- особенности функционального конструирования;
- основные показатели технологичности конструкции, качественные и количественные методы оценки технологичности;
- требования ЕСКД.

Уметь:

- разрабатывать 3D модель объекта для будущих прототипов;
- выявлять основные элементы изделия для последующего разбиения изделия на слои;
- производить наладку 3D принтера;
- использовать технологии прототипирования для производства деталей и изделий;
- преобразовывать данные САПР в STL/AMF форматы, то есть передавать STL/AMF файлы на машины АП и вести их обработку;
- производить настройку машины, построение изделия; извлечение и очистку изделия; постобработку изделия.

Владеть:

- навыками 3D моделирования объекта для прототипирования;
- основами трехмерного моделирования;
- технологией прототипирования при изготовлении деталей и изделий;
- принципами работы аддитивных технологий, др. видами производства прототипов;
- методиками проектных и проверочных инженерных расчетов конструкций узлов технологических машин на прочность;
- навыками разработки рабочей проектной и технической документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, оформления законченных проектно-конструкторских работ.

1. ПОВТОРЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Введение. Основные понятия макетирования и прототипирования.

Общие сведения о системах автоматизированного проектирования. Особенности проектирования при использовании компьютера. Общие сведения о САПР. Требования к аппаратным средствам. Основы быстрого прототипирования. Основные преимущества. Классификация способов прототипирования. Характеристики машин для прототипирования.

Тема 2: Основные технологии 3D печати. Аддитивные технологии.

Стереолитография. Основные преимущества технологии. Применяемые материалы и их основные характеристики. Принцип действия и схемы работы установок. Масочная и лазерная стереолитография. Применяемое оборудование и схема процессов. Общее представление об аддитивных технологиях и их классификация. Технологии получения моделей: ламинирование, фотополимеризация, FDM-технология; MIM-технология; SNS- и SLS-технология; Polyjet-технология. SLS-технология – технология селективного лазерного спекания. Применяемые материалы. Схема реализации SLS-технологий. Установки для реализации технологий.

Тема 3: Прототипирование облучением SLA-технология (Stereo Litografi Apparatus) – лазерная стереолитография – способ получения моделей посредством отверждения тонкого слоя жидкого фотополимера лазерным лучом.

Технология PolyJet – послойное распыление фотополимера с последующей полимеризацией каждого слоя с помощью освещения ультрафиолетовой лампой. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением SLA, Solider, FTI, SGC, PolyJet -технологий. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 4: Прототипирование склеиванием и спеканием LOM-технология (Laminated Object Manufacturing) – ламинирование листовых материалов и послойное склеивание пленочных материалов.

Extrude Hone-технология. SLS-технология (Selective Laser Sintering) – селективное лазерное спекание. Z-corporation-технология (3D-печать). Склеивание порошков (Binding Powder by Adhesives). EBM-технология (Electron Beam Melting) – формирование слоя за счет расплавления порошкового материала пучком электронов. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением LOM, Extrude Hone, SLS, Z-corporation, EBM–технологий. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 5: Прототипирование экструзией FDM-технология (Fused Deposition Modeling) – послойное наложение расплавленного термопласта.

Water Works-технология. Thermo Jet-технология. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением FDM, Water Works, Thermo Jet -технологий. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 6: Прототипирование с использованием электрофореза Objet–технология.

Solidscape-технология. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением Objet, Solidscape-технологий. Сфера приме-

нения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 7: Прототипирование замораживанием или охлаждением полимерного материала Технология DLP (Digital Light Processing).

Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением DLP-технологии. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 8: Прототипирование прессованием и штамповкой.

Сущность процесса. Оборудование, оснастка. Материалы. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 9: Изучения различных кинематических решений в принтерах технологии FDM.

Достоинства и область применения. Номенклатура материалов и необходимые свойства и характеристики. Схема работы установок. Линейка 3D-принтеров. Характеристики установок. FTI-технология (Film Transfer Imaging) – послойный перенос изображения за счет формирования пленочного слоя. SGC-технология (Solid Ground Curing) – облучение УФ-лампой через фотомаску.

Тема 10: Создание моделей в Компас 3D.

Выбор плоскости для первого эскиза. Требование к эскизам. Применение операций выдавливания, поворота, кинематической и по сечениям. Построение граней предыдущих элементов для построения эскиза. Создание сборок. Выбор первой детали, фиксация ее, вставка детали в сборку, задание сопряжений. Построение чертежей трехмерных моделей деталей и сборочных единиц. Создание рабочих чертежей по 3D моделям деталей. Создание сборочных чертежей, оформление спецификаций. 3D-моделирование и изготовление деталей типа «Вал», «Колесо зубчатое», «Крышка», «Ручка», «Маслоуказатель», «Корпус редуктора», «Крышка редуктора», «Подшипник». Сборка 3D моделей.

Тема 11: Запуск готовой модели на печать.

3D-принтер — устройство и принцип работы принтера. Интерфейс управляющей программы. Особенности выполнения 3D объектов и моделей для изготовления на 3D-принтере. Создание управляющей программы. Примеры работы на 3D-принтере.

Тема 12: Обратное проектирование.

Быстрая инструментовка. 3D сканирование детали и первичная обработка облака точек. Программирование. Фрезеровка деталей. Основные элементы различных фрезерных станков. Форматы 3D фрезерования. Лазерная резка деталей. Основные элементы лазерной резки. Подготовка моделей для резки.

3. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание № 1

3.1.1. Выполнить макет шпоночного соединения

Шпоночные соединения — соединение охватывающей и охватываемой детали для передачи крутящего момента с помощью шпонки. Шпоночное соединение позволяет обеспечить подвижное соединение вдоль продольной оси.

Техническое задание

1. Сконструировать и изготовить макет шпоночного соединения (Рис. 1).
2. Выполнить чертеж макета шпоночного соединения согласно ГОСТ.
3. Макет должен зажимать вал диаметром, согласно выданному преподавателем варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
$d_{вала}$=15 мм	$d_{вала}$=20 мм	$d_{вала}$=25 мм	$d_{вала}$=28 мм	$d_{вала}$=30 мм

4. В макете необходимо предусмотреть шпоночный паз шириной не менее 5 мм и длиной не менее 15 мм.
5. Форму охватывающей детали можно выполнить произвольно, но форма охватывающей поверхности должна обеспечивать люфт не более 1 мм.
6. После сборки соединения должно обеспечиваться осевое перемещение охватывающей детали с суммарным зазором (люфтом) не более 1мм;
7. Постобработку не производить.

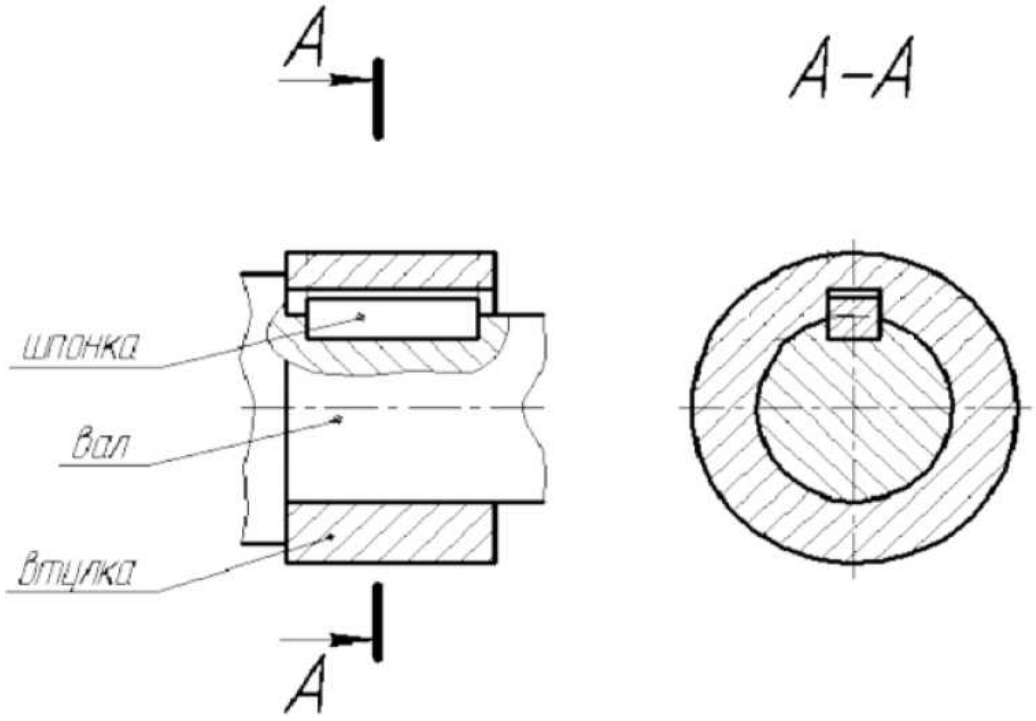


Рис. 1. Пример шпоночного соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет шпоночного соединения» в CAD-системе, например:
   a) Компас 3D;
   b) FreeCad и др.

2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.
3. Выполнить в CAD-системе чертеж макета соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.
4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в CAM-программу управления 3В-принтером:
   a) Blender;
   b) 3D Builder;
   c) GoogleSketchUp;
   d) Maya;
   e) Cura;
   f) Tinkercad;
   g) Sketchup и др.
5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.
6. Открыть .stl файл изделия «Макет шпоночного соединения» в программе управления 3D-принтером. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.
7. **Сохранить снимок экрана** с настройками для печати **в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.
8. **Напечатать модель** и сдать преподавателям.

Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:

a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.

b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3В-моделирования.

c. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3Б-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов

модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10 %.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в
друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. а))

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см).

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	**Работа в CAD-системе**	**10**	
	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	**Работа на 3D-принтере**	**5**	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	**Оценка готовой модели**	**8**	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьёзной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель) (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	
	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	**Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).**	**2**	
5.	**Выполнение чертежа согласно ГОСТ**	**5**	
	Итого:	**30**	

3.1.2. Выполнить макет штифтового соединения

Штифтовые соединения предназначены для точного взаимного фиксирования деталей, а также для передачи небольших нагрузок. Штифтовое со-

единение относится к разъемным соединениям.

Штифтовое соединение образуется совместным сверлением соединяемых деталей и установкой в отверстия с натягом специальных цилиндрических или конических штифтов.

Техническое задание:

1. Сконструировать и изготовить макет штифтового соединения (Рис. 2).
2. Выполнить чертеж макета штифтового соединения согласно ГОСТ.
3. Диаметр вала согласно заданному варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
25 мм	30 мм	35 мм	40 мм	45 м

4. Диаметр штифта согласно заданному варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
4 мм	5 мм	6 мм	7 мм	8 мм

5. Макет должен собираться в прочное соединение;
6. Постобработку не производить.

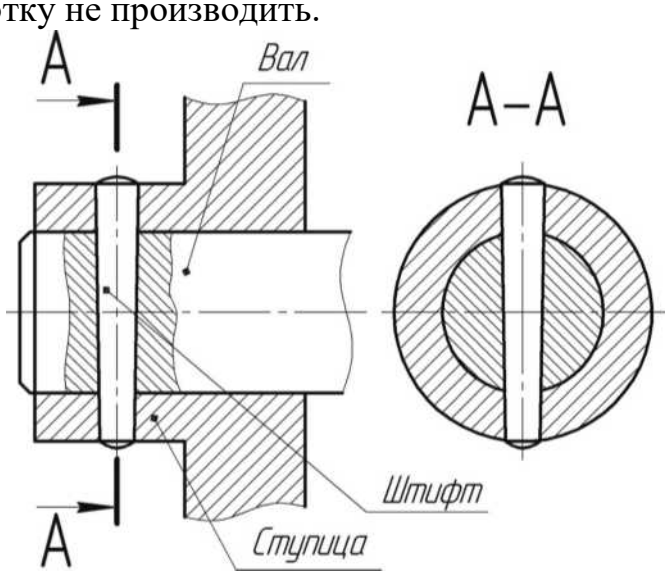


Рис. 2 Пример штифтового соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет штифтового соединения» в CAD-системе, например:
   a. Компас 3D;
   b. FreeCad и др.
2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.
3. Выполнить в CAD-системе чертеж макета штифтового соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.
4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в CAM-программу управления 3В-принтером:

a) Blender;
b) 3D Builder;
c) GoogleSketchUp;
d) Maya;
e) Cura;
f) Tinkercad;
g) Sketchup и др.

5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.

6. Открыть .stl файл изделия «Макет штифтового соединения» в программе управления 3D-принтером. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.

7. **Сохранить снимок экрана** с настройками для печати **в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.

8. **Напечатать модель** и сдать членам жюри.

Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:

a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.

b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3В-моделирования.

c. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3В-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10%.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. a).

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см)

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	**Работа в CAD-системе**	**10**	

	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	**Работа на 3D-принтере**	**5**	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	**Оценка готовой модели**	**8**	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьёзной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель) (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	
	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	**Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).**	**2**	
5.	**Выполнение чертежа согласно ГОСТ**	**5**	
	Итого:	**30**	

3.1.3. Выполнить макет шлицевого соединения

Шлицевое (зубчатое) соединение — соединение вала (охватываемой поверхности) и отверстия (охватывающей поверхности) с помощью шлицев (пазов) и зубьев (выступов), радиально расположенных на поверхности. Обладает большой прочностью, обеспечивает соосность вала и отверстия, с возможностью осевого перемещения детали вдоль оси.

Техническое задание:

1. Сконструировать и изготовить макет шлицевого соединения (Рис. 3).
2. Выполнить чертеж макета шлицевого соединения согласно ГОСТ.
3. Макет должен содержать вал диаметром от 15мм до 30мм.
4. В макете необходимо выполнить не менее 6 пар зуб/шлиц.
5. Высота зуба не менее 4мм.
6. После сборки соединения должно обеспечиваться осевое перемещение охватывающей детали с суммарным зазором (люфтом) не более 1мм;
7. Постобработку не производить.

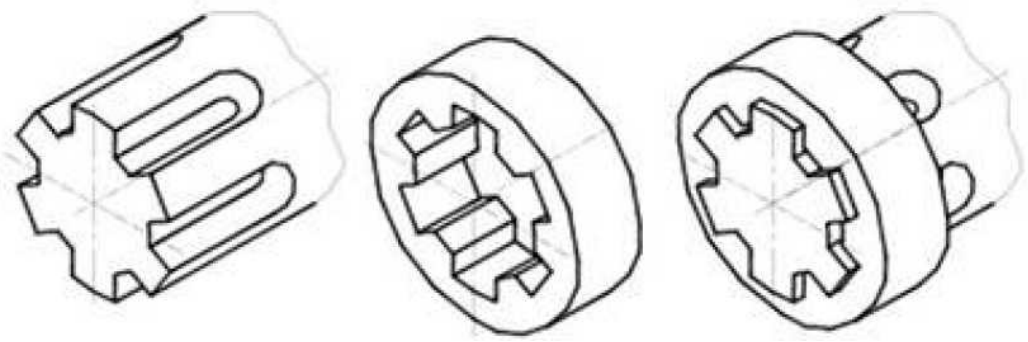


Рис. 3 Пример шлицевого соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет шлицевого соединения» в CAD-системе, например:
   a. Компас 3D;
   b. FreeCad и др.
2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.
3. Выполнить в CAD-системе чертеж макета шлицевого соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.
4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в CAM-программу управления 3D-nринтером:
   a) Blender;
   b) 3D Builder;
   c) GoogleSketchUp;
   d) Maya;
   e) Cura;
   f) Tinkercad;
   g) Sketchup и др.
5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.
6. Открыть .stl файл изделия «Макет шлицевого соединения» в программе управления 3D-nриНТероМ. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.
7. **Сохранить снимок экрана** с настройками для печати **в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.
8. **Напечатать модель** и сдать членам жюри.

Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:

a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.

b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена

в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3D-моделирования.

c. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3D-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10%.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. a).

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см).

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	**Работа в CAD-системе**	**10**	
	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	**Работа на 3D-принтере**	**5**	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	**Оценка готовой модели**	**8**	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьёзной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель) (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	

	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	**Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).**	**2**	
5.	**Выполнение чертежа согласно ГОСТ**	**5**	
	Итого:	**30**	

Задание № 2

3.2.1. Выполнить 3D-моделирование детали «Вал», разработать рабочие чертежи

	Длина вала, мм	d_1 , мм	d_2/ d_4, мм	d_3/ d_5, мм
Вариант 1	200	80	60/60	40/40
Вариант 2	220	100	80/80	60/60
Вариант 3	240	100	80/60	60/40
Вариант 4	260	120	100/100	80/80
Вариант 5	280	120	100/80	80/60
Вариант 6	300	140	120/120	100/100
Вариант 7	320	150	130/120	110/100
Вариант 8	340	160	140/120	120/100
Вариант 9	360	180	160/160	140/140
Вариант 10	380	200	180/180	160/160

3.2.2. Выполнить 3D-моделирование детали «Колесо зубчатое», разработать рабочие чертежи

	Диаметр вала, мм	m , мм	z	B, мм
Вариант 1	80	1,25	20	50
Вариант 2	100	1,5	25	52
Вариант 3	100	2,0	25	56
Вариант 4	120	2,5	30	58
Вариант 5	120	1,25	32	60
Вариант 6	140	1,5	40	62
Вариант 7	150	2,0	46	64
Вариант 8	160	2,5	50	70
Вариант 9	180	2,0	56	72
Вариант 10	200	2,5	58	80

3.2.3. Выполнить 3D-моделирование детали «Крышка» (10 вариантов), разработать рабочие чертежи

	Диаметр, мм	Толщина, B, мм
Вариант 1	80	30
Вариант 2	100	32
Вариант 3	100	36
Вариант 4	120	38
Вариант 5	120	40
Вариант 6	140	42
Вариант 7	150	44
Вариант 8	160	50
Вариант 9	180	52

Вариант 10	200	58

4. Выполнить 3D-моделирование детали «Ручка» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи.

5. Выполнить 3D-моделирование детали «Маслоуказатель» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

6. Выполнить 3D-моделирование детали «Корпус редуктора» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

7. Выполнить 3D-моделирование детали «Крышка редуктора» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

8. Выполнить 3D-моделирование детали «Подшипник» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

9. Выполнить 3D-моделирование детали «Вал-шестерня» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

10. Выполнить 3D-моделирование детали «Червяк» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи.

Задание № 3

1. Выполнить печать 3D-модели детали «Вал» (по вариантам задания 2);

2. Выполнить печать 3D-модели детали «Колесо зубчатое» (по вариантам задания 2);

3. Выполнить печать 3D-модели детали «Крышка» (по вариантам задания 2);

4. Выполнить печать 3D-модели детали «Ручка» (по вариантам задания 2);

5. Выполнить печать 3D-модели детали «Маслоуказатель» (по вариантам задания 2);

6. Выполнить печать 3D-модели детали «Корпус редуктора» (по вариантам задания 2);

7. Выполнить печать 3D-модели детали «Крышка редуктора» (по вариантам задания 2);

8. Выполнить печать 3D-модели детали «Подшипник» (по вариантам задания 2);

9. Выполнить печать 3D-модели детали «Вал-шестерня» (по вариантам задания 2);

10. Выполнить печать 3D-модели детали «Червяк» (по вариантам задания 2).

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1.Что такое проектирование изделий?
2.Как вы понимаете понятие конструирование изделий?
3.Какие основные этапы включает в себя разработка изделия?
4. Какие этапы включает в себя жизненный цикл изделий?
5. Какие основные работы, выполняемые в процессе проектирования и конструирования, Вы знаете?
6. Что вы понимаете под понятиями модель и 3D-модель?
7. Какие этапы включает в себя жизненный цикл изделий?
8.Для чего предназначена система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D»?
9. Какие компоненты включает в себя система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D»?
10. Какие форматы файлов используются в программе «КОМПАС-3D»?
11.Что такое аддитивные технологии производства?
12.Что является основными историческими предпосылками появления аддитивных технологий?
13.Какие основные критерии выбора аддитивных технологий вы знаете?
14.Как можно классифицировать аддитивные технологии производства?

15.Какое оборудование применяется для быстрого прототипирования с использованием аддитивных технологий?
16.Что такое 3D – принтер?
17.Назовите основные технологии 3D-печати.
18.В каких отраслях промышленности используются технологии быстрого прототипирования?
19.Расскажите об особенностях применения ABS-пластика и его технических характеристиках?
20.Расскажите об особенностях применения PLA-пластика и его технических характеристиках?
21.Что такое субтрактивные технологии производства?
22.Как можно классифицировать субтрактивных технологий производства?
3.Какое оборудование применяется для быстрого прототипирования с использованием субтрактивных технологий?
24.Что такое 3D-гравер?
25.Что такое 3D-фрезер?
26.Какие форматы файлов применяются при 3D-моделировании и 3D-фрезеровании?
27. Общие термины быстрого прототипирования?.
28. Преимущества и проблемы быстрого прототипирования?
29. Классификация методов, систем и установок быстрого прототипирования?
30. Каковы пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности?
31. CAD/CAM/CAE для систем быстрого прототипирования.
32. STL формат данных для быстрого прототипирования?
33. Проблемы STL формата.
34. Дизайн в быстром прототипировании.
35. Методики сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеистых (мозаичных) моделей.
36. Точность и ошибки воспроизведения 3D изделий средствами САПР, оценка качества и вопросы стандартизации.
37. Методы быстрого прототипирования с участием жидкой фазы.
38. Твердофазные методы быстрого прототипирования.
39. Методы быстрого прототипирования на порошковой основе.
40. Субтрактивные технологии быстрого прототипирования.
41. Быстрая инструментовка.
42. Обратное проектирование.
43. Аддитивные технологии в индустрии, архитектуре, искусстве.
44. Биопрототипирование и медицинские приложения.
45. Типовой технологический процесс обработки детали с применением станков с ЧПУ
46. Особенности проектирования технологических процессов для автоматических линий.
47. Контроль технологических параметров.
48. Классификация сложнопрофильных деталей.
49. Функциональное назначение и области применения сложнопрофильных деталей.
50. Материалы сложнопрофильных деталей.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Никонов В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. СПб.: Питер, 2020. 208 с.: ил. (Серия «Учебное пособие»).	10

2	Канесса Э. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. 2013 г.	25
3	Лагунова Ю. А., Комиссаров А.П., Шестаков В.С. и др. Машиностроение. Энциклопедия. М.: Машиностроение. Горные машины. Т. IV-24, 2011. 496 с.	20
4	Должиков, В.П. Технологии наукоемких машиностроительных производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Должиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/81559	ЭОР
5	Черемисин, В. В. Дизайн-проектирование: генерация идеи, эскизирование, макетирование и визуализация: учебное пособие / В. В. Черемисин. — Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-00078-386-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170368	ЭОР
6	Поляков А.Н. Основы быстрого прототипирования: учебное пособие/ А.Н.Поляков, А.И.Сердюк, К.С. Романенко, И.П.Никитина; Оренбург: ОГУ, 2014.-128 с. - Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online» Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324	ЭОР
7.	Каменев С. В., Романенко К. С. Технологии аддитивного производства : учебное пособие /; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 145 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1696-1. – Текст : электронный	ЭОР

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению курсовой работы
для обучающихся

по дисциплине
Б1.В.03 МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАРЬЕРОВ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2025

Автор: Лагунова Ю.А., д.т.н., профессор

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю.А..	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Введение

Цель дисциплины (модуля): формирование знаний по применению механического оборудования на карьерах, приобретения знаний и навыков, необходимых для определения основных параметров, рабочих нагрузок и расчета производительности механического оборудования; овладение теоретическими основами рабочих процессов механического оборудования карьеров.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-1.2);
- способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, расчет и проектирование гидравлического привода технологических машин (ПК-1.3);
- способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-1.8).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- основные методы определения рабочих нагрузок;
- теорию рабочих процессов механического оборудования карьеров;
- этапы разработки технической и нормативной документации для объектов горного производства;
- теоретические основы ремонтопригодности механического оборудования карьеров;
- конструктивные схемы основных машин и механизмов на карьерах;
- методы разработки технических заданий на изготовление новых и совершенствование существующих образцов механического оборудования карьеров с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений;
- методы проектирования современного механического оборудования карьеров, обеспечивающие получение эффективных конструкторских разработок;
- современные методы выполнения монтажных и демонтажных работ сложного горного оборудования;

Уметь:

- проводить расчеты механического оборудования карьеров и обосновывать его выбор для заданных горно-геологических и горнотехнических условий и объемов горных работ;

- анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;

- работать с диагностическими приборами для мониторинга технического состояния механического оборудования карьеров;

Владеть:

- методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров горных машин и оборудования для открытых горных работ;

- методами и навыками организации технических мероприятий по обеспечению постоянной работоспособности горных машин с заданными технико-экономическими параметрами эксплуатации;

- современными методами проведения научных исследований.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из четырех расчетно-графических заданий, включающих расчет на 20 страницах и графический материал 4 листа формата А3.

2. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ

2.1. Буровые станки

2.1.1. Определить техническую скорость бурения СБШ-250 по породе – мергель, гипс. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 1). Определить техническую скорость бурения СБУ-125 по породе – мергель, гипс. Определить мощность резания СБР-200 по породе – известняк.

2.1.2. Определить техническую скорость бурения СБШ-200 по породе – конгломераты, известняки. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 2). Определить техническую скорость бурения СБУ-100 по породе – конгломераты, известняки. Определить вращающий момент на инструменте СБР-160 по породе – уголь, при величине заглубления инструмента в породу h = 3 см.

2.1.3. Определить техническую скорость бурения СБШ-280 по породе – железные руды. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 3). Определить техническую скорость бурения СБУ-160 по породе – железные руды. Определить расход воздуха для станка СБР-150 по породе – известняк.

2.1.4. Определить техническую скорость бурения СБШ-320 по породе – мрамор, доломит. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 4). Определить необходимое число ударов на один оборот коронки для станка СБУ-100 по породе – мрамор, доломит. Определить техническую скорость бурения СБР-100 по породе – мергель, гипс.

2.1.5. Определить вращающий момент СБШ-200 по породе – плотный гранит при очень хорошей очистке скважины. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 5). Определить необходимое число ударов на один оборот

коронки для станка СБУ-125 по породе – мрамор, доломит. Определить техническую скорость бурения СБР-125 по породе – конгломераты, известняки.
2.1.6. Определить вращающий момент СБШ-250 по породе – кварциты при удовлетворительной очистке скважины. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 6). Определить требуемую энергию удара СБУ-160 по породе – мрамор, доломит при крестовом долоте и глубине его внедрения в породу h=2 см. Определить сменную производительность СБР-125 по породе – известняки.

2.2. Экскаваторы цикличного действия

2.2.1. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом E=4 $м^3$ для III категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом E=10 $м^3$ и длиной стрелы L_c = 70 м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.
2.2.2. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом E=5 $м^3$ для IV категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом E=12 $м^3$ и длиной стрелы L_c = 75 м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.
2.2.3. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом E=8 $м^3$ для II категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом E=15 $м^3$ и длиной стрелы L_c = 80 м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.
2.2.4. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом E=10 $м^3$ для V категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом E=25 $м^3$ и длиной стрелы L_c = 90 м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.
2.2.5. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом E=12 $м^3$ для II категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом E=45 $м^3$ и длиной стрелы L_c = 90 м для средних условий работы. Построить рабочую зону драглайна.
2.2.6. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом E=20 $м^3$ для III категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основ-

ные параметры экскаватора-драглайна с ковшом Е=100 м^3 и длиной стрелы L_c = 100 м для тяжелых условий работы. Построить рабочую зону драглайна

2.3. Выемочно-транспортирующие машины

2.3.1. Определить основные параметры бульдозера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Категория породы
60	Поворотный	1

Определить мощность привода перемещения стенки ковша скрепера при его разгрузке.

Вместимость ковша, Е, м^3	V, м/с	Р, МПа	γ, т/м^3	t, с
8	5,0	6,3	2	0,10

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, Е, м^3	а, м	$t_р$, с	$r_п$, м	γ, т/м^3	$r_о$, м
20	2,0	2,5	10	5,0	1,3	0,8

2.3.2. Рассчитать эксплуатационную производительность бульдозера при резании и перемещении пород по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Дальность транспортирования, м	Категория породы
60	Поворотный	80	1

Определить основные параметры скрепера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Вместимость ковша, Е, м^3	Коэффициент пропорциональности, К, т/м^3
5	0,9

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, Е, м^3	а, м	$t_р$, с	$r_п$, м	γ, т/м^3	$r_о$, м
25	2,5	2,5	12	5,0	1,5	0,8

2.3.3. Рассчитать эксплуатационную производительность бульдозера при выполнении планировочных работ по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Дальность транспортирования, м	Категория породы
60	Поворотный	10	2

Выполнить тяговый расчет скрепера по следующим данным:

Категория породы	Масса базового тягача, т	Вместимость ковша, Е, м^3	h, м	V,км/ч	Уклон пути, i	$q_i/q_ш$	γ, т/м^3	$r_о$, м
1	35	8	0,2	15	0,15	0,9	2,0	1,0

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, Е, м^3	а, м	$t_р$, с	$r_п$, м	γ, т/м^3	$r_о$, м
30	3,0	3,0	15	6,0	2,0	0,8

2.3.4. Выполнить расчет бульдозера для несвязанных пород при скорости рабочего хода $v_{рх}$ = 10 км/ч

Категория породы	$B_{бм}$, м	h, м	H/B	$m_{бм}$, т	α, град	$r_о$, м
1	5,5	0,2	0,3	51	0	1,0

Определить мощность привода перемещения стенки ковша скрепера при его разгрузке, если известны:

Вместимость ковша, Е, $м^3$	V, м/с	Р, МПа	γ, $т/м^3$	t, с
15	4,5	8	2	0,15

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, Е, $м^3$	а, м	$t_р$, с	$r_п$, м	γ, $т/м^3$	$r_о$, м
35	3,5	3,0	18	6,5	1,5	0,9

2.3.5. Определить основные параметры бульдозера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Категория породы
100	Неповоротный	4

Определить мощность привода перемещения стенки ковша скрепера при его разгрузке.

Вместимость ковша, Е, $м^3$	V, м/с	Р, МПа	γ, $т/м^3$	t, с
20	4,0	10	1,5	0,20

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, Е, $м^3$	а, м	$t_р$, с	$r_п$, м	γ, $т/м^3$	$r_о$, м
40	4,0	3,0	20	7,0	1,5	1,0

2.3.6. Рассчитать эксплуатационную производительность бульдозера при резании и перемещении пород по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Дальность транспортирования, м	Категория породы
100	Неповоротный	90	2

Определить основные параметры скрепера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Вместимость ковша, Е, $м^3$	Коэффициент пропорциональности, К, $т/м^3$
7	0,95

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, Е, $м^3$	а, м	$t_р$, с	$r_п$, м	γ, $т/м^3$	$r_о$, м
45	4,5	3,5	20	7,0	1,5	1,0

2.4. Машины для гидромеханизации

2.4.1. Определить среднесуточную производительность драги 250Д для II категории пород.

2.4.2. Определить среднесуточную производительность драги 600Д для I категории пород.

2.4.3. Определить мощность двигателя главного привода драги 80Д для пород II категории и угле откоса уступа 60^{o}

2.4.4. Определить мощность двигателя главного привода драги 250ДУ для пород I категории и угле откоса уступа 55^{o}

2.4.5. Определить основные параметры (скорость вылета струи, требуемый напор, теоретическую производительность, диаметр насадки, дальность полета струи) гидромонитора для I группы пород при высоте забоя 5 м.

2.4.6. Определить суммарную производительность землесосов по пульпе, диаметр пульповода для II группы пород при m=0,25; $v_{кр}$=1,8 м/с.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Сколько операций включает рабочий цикл карьерного экскаватора?
2. Из каких элементов состоит рабочее оборудование драглайна?
3. От чего зависит вид ходового оборудования?
4. Каким образом достигается равномерное распределение нагрузки на опорные колеса рельсового хода?
5. Чем обусловлены низкие сопротивления повороту одноковшовых экскаваторов?
6. Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной механической лопаты при черпании породы?
7. По какой зависимости определяют эксплуатационную производительность карьерной мехлопаты?
8. Как подразделяются машины и механизмы в структуре комплекса?
9. Что такое выемочно-транспортирующая машина?
10. Что является основным рабочим органом бульдозера?
11. По какой зависимости определяют сопротивление копанию на ноже бульдозера?
12. От чего зависят мощность и тяговое усилие скрепера?
13. Какими способами производится разрушение горной породы водой?
14. В чем отличие рабочего оборудования гидравлического экскаватора?
15. Что относится к конструкции рабочего оборудования цепного экскаватора?
16. По какой зависимости определяют относительный показатель трудности бурения?
17. Каков характер ударного разрушения прочных горных пород?
18. Под действием каких факторов при вращательном бурении порода разрушается?
19. Как подразделяются шарошечные долота по способу расположения зубьев?
20. Чем количественно характеризуется термобуримость?
21. По какой зависимости определяется скорость хода шагающих экскаваторов?
22. От чего зависит мощность оборудования комплекса?
23. От скорости основных механизмов комплекса

24. С помощью чего открывают электромагнитный вентиль автоматизированной гидромониторной установки?
25. Что такое многоопорный гусеничный ход?
26. Каково назначение главного привода драги?
27. С какой скоростью направляется на забой вода через гидромонитор?
28. Какое значение имеет скорость перемещения ковша при повороте и опускании ковша в забой?
29. По какой зависимости определяют производительность бульдозера при планировочных работах?
30. Когда применяют ротор с цепной конструкцией ковшей?
31. Для чего предназначен понтон драги?
32. Что является одним из главных признаков различия одноковшовых экскаваторов?
33. На сколько групп по конструктивным признакам делятся стрелы драглайнов?
34. На каких машинах применяют рельсовый ход?
35. Что происходит при переходе с четырех- на шести рельсовый путь?
36. От чего зависит надежная работа экскаватора и его весовая характеристика?
37. Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной мехлопаты при повороте платформы и ковша на разгрузку?
38. Чем оценивается качество забоя?
39. Какая машина является основной в комплексе?
40. Какие типы выемочно-транспортирующих машин существуют?
41. Из каких элементов состоит неповоротный отвал?
42. По какой зависимости определяют сопротивление перемещению призмы волочения перед отвалом бульдозера?
43. Какие функции входят в эмпирические зависимости для определения основных параметров одноковшовых погрузчиков?
44. Как вода попадает в гидромонитор?
45. Каким образом пульпа поступает в зумпф уровня?
46. С помощью чего осуществляется маневрирование драги?
47. Чем количественно характеризуется термобуримость?
48. По какой зависимости определяют силу удара в станках СБУ?
49. По какой зависимости определяют толщину срезаемой стружки породы?
50. От чего зависит эффективность шарошечного бурения?
51. В чем заключается сущность работы перфораторов?
52. Где устанавливают направляющие блоки тяговых канатов?
53. Сколько у экскаватора ЭШ-40.85 синхронно работающих механизмов шагания?
54. По какой зависимости определяется расчетная сила сопротивления породы копанию на зубьях ковша?
55. Какой параметр влияет на возможность размещения ковша механической лопаты в крайнем положении – у гусениц?

56. По какой зависимости определяют среднее статическое удельное давление рыхлителя на грунт?
57. Какие мероприятия не приводят к повышению производительности бульдозеров?
58. Что такое СБУ?
59. От чего зависит величина напряжений в породе при термическом бурении?
60. В чем заключается сущность работы пневмоударника?
61. Чем достигается создание компактной нераспыляющейся струи гидромонитора?
62. С помощью чего стрела карьерного экскаватора опирается на поворотную платформу?
63. Как называется стрела, элементы которой, работающие на растяжение, выполнены из канатов?

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: Учебник для вузов. – 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство «Майнинг Медиа Групп», 2011. - 640 с.	60
2	Лагунова Ю.А., Бочков В.С. Экскаваторы-драглайны: Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 120 с.	60
3	Лагунова Ю.А., Суслов Н.М. Выемочно-транспортирующие машины: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ дисциплины «Механическое оборудование карьеров» для студ. специальности 150402 – «Горные машины и оборудование». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 101 с.	50
4	Лагунова Ю.А. Машины для гидромеханизации: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ дисциплины «Механическое оборудование карьеров» для студ. специальности 150402 – «Горные машины и оборудование». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 98 с.	50

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

для обучающихся по дисциплине

Б1.В.04 МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ШАХТ И РУДНИКОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Иванов И. Ю., канд. техн. наук

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

горно-механического
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование у студентов представления о горных машинах и оборудовании и получение базовых знаний, умений и навыков, необходимых студенту для осуществления профессиональной деятельности.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПК-1.4);
- способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-1.5).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основы технологии горных работ;
- закономерности поведения массива в процессе воздействия на него органами горных машин и оборудования;
- требования к разработке технической документации для производства горных машин и оборудования;
- требования безопасной эксплуатации горных машин и оборудования;
- классификацию и назначение машин для выполнения операций по добыче и транспортировке полезных ископаемых;
- принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и основные расчетные характеристики различного типа машин для отбойки, погрузки, транспортировки, крепления и вспомогательных операций, а также стационарных машин;
- методику определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горнодобывающем производстве;
- виды нагруженного состояния элементов горных машин и оборудования.

Уметь:

- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- пользоваться нормативной документацией для производства, эксплуатации и технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования;
- производить расчет основных конструктивных и режимных параметров горных машин и оборудования и моделирование их работы;
- осуществлять выбор типов горных машин и оборудования, производить расчет их производительности и эффективности, а также выбор типоразмеров в зависимости от горно-геологических условий и условий эксплуатации;
- определять технологические и конструктивные параметры горных машин и оборудования.

Владеть:

- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями;
- владеть методами анализа взаимодействия инструмента горных машин с горными породами;
- навыками анализа технической и нормативной документации по горным машинам и оборудованию;

- профессиональной терминологией в области горных машинах и оборудовании;

- методикой определения и расчета основных параметров, производительности и эффективности горных машин.

1. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОВТОР И АНАЛИЗ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Горные машины как технические системы и особенности их рабочих процессов.

Условия эксплуатации горных машин и основные свойства горных пород. Взаимодействие рабочих органов машин с горной породой. Требования, предъявляемые к горным машинам. Системы горных машин. Взаимосвязи и сопряжения машин. Обоснование основных параметров горных машин. Основы эффективной эксплуатации горных машин. Определение производительности машин.

Тема 2: Классификация горных машин и оборудования.

Классификация горных машин и оборудования. Классификация горных машин по отраслям. Классификация машин для подземной разработки полезных ископаемых и предъявляемые к ним требования. Понятие механических характеристик.

Тема 3: Элементы конструкции горных машин

Рабочий инструмент горных машин. Виды. Геометрические параметры. Исполнительные органы горных комбайнов. Классификация. Органы перемещения. Органы погрузки.

Тема 4: Машины для бурения.

Машины для бурения. Классификация, назначение и структурные схемы бурильных машин с механическим и физическим воздействием разрушающего инструмента на породу. Принципиальные схемы и конструктивные особенности бурильных машин для вращательного, ударного, ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения. Расчет основных параметров бурильных машин. Классификация, назначение и конструктивные особенности бурильных установок. Классификация, назначение и конструктивные особенности буровых станков для подземного бурения. Определение производительности и эффективности бурильных установок и буровых станков.

Тема 5: Машины для зарядки.

Машины для зарядки. Классификация, назначение и структурные схемы зарядных машин. Принципиальные схемы и конструктивные особенности зарядных машин. Расчет основных параметров зарядных машин. Определение производительности и эффективности зарядных машин.

Тема 6: Погрузочно-транспортные машины.

Погрузочно-транспортные машины. Классификация, назначение и структурные схемы погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Определение оптимальных параметров погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики погрузочных и погрузочно-транспортных машин.

Тема 7: Машины для крепления выработок.

Машины для крепления выработок. Классификация, назначение и структурные схемы машин для крепления выработок. Принципиальные схемы и конструктивные особенности машин для крепления выработок. Расчет основных параметров машин для крепления выработок. Определение производительности и эффективности машин для крепления выработок.

Тема 8: Горные комбайны и комплексы.

Горные комбайны и комплексы. Классификация, назначение и структурные схемы горных комбайнов и комплексов. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики горных комбайнов и комплексов.

Тема 9: Машины для гидромеханизации.

Машины для гидромеханизации. Классификация и назначение гидромониторов. Конструктивные особенности гидромониторов. Расчет основных параметров машин для гидромеханизации.

2. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

№ п/п	*Тема*	*Содержание*
1	Рабочие органы и механизмы буровых станков	Описать: рабочий инструмент бурильной установки; Проанализировать чертежи с конструкциями рабочего инструмента различных бурильных установок, выявить достоинства и недостатки рабочего инструмента бурильной установки
2	Машины для бурения	Описать: основные виды буровых станков применяемых в шахтах и рудниках; Проанализировать по чертежам конструкции и принцип действия бурильных установок; Подобрать тип бурильной установки для конкретных горно-геологических условий
3	Погрузочно-транспортные машины.	Описать: основные виды погрузочных и погрузочно-доставочных машин; Проанализировать по чертежам конструкции различных погрузочных и погрузочно-доставочных машин; Подобрать тип э погрузочных и погрузочно-доставочных машин для конкретных горно-геологических условий
4	Горные комбайны и комплексы.	Описать: основные виды применяемых горных комбайнов в условиях шахт и рудников; Проанализировать по чертежам конструкции различных горных комбайнов в условиях шахт и рудников; Подобрать тип горных комбайнов для конкретных условий шахт и рудников;
5	Очистные комбайны	Описать: основные виды очистных комбайнов применяемых в шахтах и рудниках; Проанализировать по чертежам конструкции различных очистных комбайнов; Подобрать тип очистных комбайнов для конкретных шахт и рудников

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Классификация горных машин.
2. Требования, предъявляемые к горным машинам: эксплуатационные, экономические и социальные.
3. Горные машины как технические системы. Виды связей между машинами. Комплекты, комплексы и агрегаты.
4. Принцип действия и основные характеристики горных машин.
5. Основные структурные элементы горных машин: исполнительные органы, силовые установки, передаточные механизмы и механизмы управления.

6. Основы теории взаимодействия инструмента горных машин с породой. Определение нагрузок на рабочих органах машин.
7. Основы конструирования и моделирования работы машин. Особенности расчета горных машин.
8. Машины для бурения шпуров и скважин. Влияние условий работы на эффективность рабочего процесса. Конструкции и технические характеристики машин.
9. Зарядные машины. Эксплуатация и правила безопасной работы.
10. Погрузочные машины. Производительность погрузочных машин. Эксплуатация и правила безопасной работы погрузочных машин.
11. Оборудование для крепления выработок. Механизация возведения сборной, анкерной, набрызгбетонной и бетонной монолитной крепи. Механизированные гидравлические крепи.
12. Очистные комбайны. Конструкции комбайнов для наклонных и крутонаклонных пластов. Технические характеристики комбайнов.
13. Очистные комплексы и агрегаты. Увязка параметров машин комплекса и агрегата.
14. Проходческие и нарезные комбайны. Определение производительности проходческих и нарезных комбайнов.
15. Техническое состояние и надежность горных машин. Показатели надежности. Методы повышения надежности горных машин и комплексов.
16. Основы рациональной эксплуатации горных машин. Производительность и эффективность использования машин.
17. Механизмы управления, регулирования и контроля работы горных машин.
18. Управление комплексами и агрегатами в профиле пласта.
19. Системы перемещения очистных и проходческих машин. Конструкции органов перемещения
20. Устойчивость горных машин. Устойчивость секций механизированных крепей
21. Автоматизация горных машин. Программное и дистанционное управление.
22. Погрузочные, буропогрузочные и погрузочно-транспортные машины
23. Классификация породопогрузочных машин
24. Погрузочные машины циклического действия
25. Погрузочные машины непрерывного действия
26. Перспективы совершенствования погрузочных машин
27. Проходческие комбайны
28. Классификация и требования, предъявляемые к проходческим комбайнам
29. Стреловые проходческие комбайны
30. Буровые проходческие комбайны для проведения горизонтальных выработок
31. Буровые комбайны для проведения наклонных и вертикальных выработок
32. Нарезные комбайны
33. Тенденции развития горнопроходческих комбайнов
34. Очистные комбайны
35. Классификация и требования, предъявляемые к очистным комбайнам
36. Конструкции и компоновка очистных комбайнов
37. Перспективы совершенствования очистных комбайнов
38. Оборудование для крепления и управления кровлей в очистном забое
39. Классификация и требования, предъявляемые к механизированным крепям
40. Конструкции механизированных гидравлических крепей для лав

41. Современные тенденции развития механизированных крепей
42. Очистные и проходческие комплексы и агрегаты
43. Классификация очистных и проходческих комплексов
44. Компоновочные схемы очистных комплексов и агрегатов
45. Выбор оборудования и согласование режимных параметров
46. Схемы работы очистных комплексов (агрегатов) и автоматизация их управления функциональных машин очистных комплексов и агрегатов
47. Комплекты, комплексы и агрегаты для проведения подготовительных выработок
48. Буровзрывной способ проведения выработок
49. Оборудование для возведения крепи из сборных элементов
50. Оборудование для механизации заряжания шпуров и скважин
51. Комбайновые комплексы для проведения подготовительных выработок
52. Оборудование для гидравлической добычи угля
53. Технологические схемы гидрошахт
54. Гидромониторы
55. Механогидравлические комбайны

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
3	Тургель Д.К. Горные машины и оборудование подземных разработок: учебное пособие / Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2007. - 302 с. : ил. - Библиогр.: с. 298-299.	144
4	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
5	Иванов И.Ю. Рабочий инструмент горных машин: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 22.	50
6	Иванов И.Ю. Погрузочно-доставочные машины: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 22 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 21.	50
7	Комплексы для проходки восстающих выработок: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с. : ил. - Библиогр.: с. 22.	50
8	Комиссаров А.П., Суслов Н.М., Тургель Д.К. Горные машины для разработки рудных месторождений: учеб. пособие / Уральская гос. горно-геологическая академия. - Екатеринбург: УГГГА, 1994. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 105.	12
9	Очистные комбайны/ Мутыгуллин А.В. [и др.]. – Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр»: 2014. – 576 с. http://library.gorobr.ru/catalog/gornoe-delo?view=content&id=30060	Эл. ресурс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ

для обучающихся по дисциплине

Б1.В.04 МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ШАХТ И РУДНИКОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Иванов И. Ю., канд. техн. наук

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой _____

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование у студентов представления о горных машинах и оборудовании и получение базовых знаний, умений и навыков, необходимых студенту для осуществления профессиональной деятельности.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПК-1.4);
- способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-1.5).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основы технологии горных работ;
- закономерности поведения массива в процессе воздействия на него органами горных машин и оборудования;
- требования к разработке технической документации для производства горных машин и оборудования;
- требования безопасной эксплуатации горных машин и оборудования;
- классификацию и назначение машин для выполнения операций по добыче и транспортировке полезных ископаемых;
- принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и основные расчетные характеристики различного типа машин для отбойки, погрузки, транспортировки, крепления и вспомогательных операций, а также стационарных машин;
- методику определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горнодобывающем производстве;
- виды нагруженного состояния элементов горных машин и оборудования.

Уметь:

- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- пользоваться нормативной документацией для производства, эксплуатации и технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования;
- производить расчет основных конструктивных и режимных параметров горных машин и оборудования и моделирование их работы;
- осуществлять выбор типов горных машин и оборудования, производить расчет их производительности и эффективности, а также выбор типоразмеров в зависимости от горно-геологических условий и условий эксплуатации;
- определять технологические и конструктивные параметры горных машин и оборудования.

Владеть:

- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями;
- владеть методами анализа взаимодействия инструмента горных машин с горными породами;
- навыками анализа технической и нормативной документации по горным машинам и оборудованию;

- профессиональной терминологией в области горных машинах и оборудовании;

- методикой определения и расчета основных параметров, производительности и эффективности горных машин.

1. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОВТОР И АНАЛИЗ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Горные машины как технические системы и особенности их рабочих процессов.

Условия эксплуатации горных машин и основные свойства горных пород. Взаимодействие рабочих органов машин с горной породой. Требования, предъявляемые к горным машинам. Системы горных машин. Взаимосвязи и сопряжения машин. Обоснование основных параметров горных машин. Основы эффективной эксплуатации горных машин. Определение производительности машин.

Тема 2: Классификация горных машин и оборудования.

Классификация горных машин и оборудования. Классификация горных машин по отраслям. Классификация машин для подземной разработки полезных ископаемых и предъявляемые к ним требования. Понятие механических характеристик.

Тема 3: Элементы конструкции горных машин

Рабочий инструмент горных машин. Виды. Геометрические параметры. Исполнительные органы горных комбайнов. Классификация. Органы перемещения. Органы погрузки.

Тема 4: Машины для бурения.

Машины для бурения. Классификация, назначение и структурные схемы бурильных машин с механическим и физическим воздействием разрушающего инструмента на породу. Принципиальные схемы и конструктивные особенности бурильных машин для вращательного, ударного, ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения. Расчет основных параметров бурильных машин. Классификация, назначение и конструктивные особенности бурильных установок. Классификация, назначение и конструктивные особенности буровых станков для подземного бурения. Определение производительности и эффективности бурильных установок и буровых станков.

Тема 5: Машины для зарядки.

Машины для зарядки. Классификация, назначение и структурные схемы зарядных машин. Принципиальные схемы и конструктивные особенности зарядных машин. Расчет основных параметров зарядных машин. Определение производительности и эффективности зарядных машин.

Тема 6: Погрузочно-транспортные машины.

Погрузочно-транспортные машины. Классификация, назначение и структурные схемы погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Определение оптимальных параметров погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики погрузочных и погрузочно-транспортных машин.

Тема 7: Машины для крепления выработок.

Машины для крепления выработок. Классификация, назначение и структурные схемы машин для крепления выработок. Принципиальные схемы и конструктивные особенности машин для крепления выработок. Расчет основных параметров машин для крепления выработок. Определение производительности и эффективности машин для крепления выработок.

Тема 8: Горные комбайны и комплексы.

Горные комбайны и комплексы. Классификация, назначение и структурные схемы горных комбайнов и комплексов. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики горных комбайнов и комплексов.

Тема 9: Машины для гидромеханизации.

Машины для гидромеханизации. Классификация и назначение гидромониторов. Конструктивные особенности гидромониторов. Расчет основных параметров машин для гидромеханизации.

2. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Классификация горных машин.
2. Требования, предъявляемые к горным машинам: эксплуатационные, экономические и социальные.
3. Горные машины как технические системы. Виды связей между машинами. Комплекты, комплексы и агрегаты.
4. Принцип действия и основные характеристики горных машин.
5. Основные структурные элементы горных машин: исполнительные органы, силовые установки, передаточные механизмы и механизмы управления.
6. Основы теории взаимодействия инструмента горных машин с породой. Определение нагрузок на рабочих органах машин.
7. Основы конструирования и моделирования работы машин. Особенности расчета горных машин.
8. Машины для бурения шпуров и скважин. Влияние условий работы на эффективность рабочего процесса. Конструкции и технические характеристики машин.
9. Зарядные машины. Эксплуатация и правила безопасной работы.
10. Погрузочные машины. Производительность погрузочных машин. Эксплуатация и правила безопасной работы погрузочных машин.
11. Оборудование для крепления выработок. Механизация возведения сборной, анкерной, набрызгбетонной и бетонной монолитной крепи. Механизированные гидравлические крепи.
12. Очистные комбайны. Конструкции комбайнов для наклонных и крутонаклонных пластов. Технические характеристики комбайнов.
13. Очистные комплексы и агрегаты. Увязка параметров машин комплекса и агрегата.
14. Проходческие и нарезные комбайны. Определение производительности проходческих и нарезных комбайнов.
15. Техническое состояние и надежность горных машин. Показатели надежности. Методы повышения надежности горных машин и комплексов.
16. Основы рациональной эксплуатации горных машин. Производительность и эффективность использования машин.
17. Механизмы управления, регулирования и контроля работы горных машин.
18. Управление комплексами и агрегатами в профиле пласта.
19. Системы перемещения очистных и проходческих машин. Конструкции органов перемещения
20. Устойчивость горных машин. Устойчивость секций механизированных крепей
21. Автоматизация горных машин. Программное и дистанционное управление.
22. Погрузочные, буропогрузочные и погрузочно-транспортные машины
23. Классификация породопогрузочных машин
24. Погрузочные машины циклического действия
25. Погрузочные машины непрерывного действия
26. Перспективы совершенствования погрузочных машин

27. Проходческие комбайны
28. Классификация и требования, предъявляемые к проходческим комбайнам
29. Стреловые проходческие комбайны
30. Буровые проходческие комбайны для проведения горизонтальных выработок
31. Буровые комбайны для проведения наклонных и вертикальных выработок
32. Нарезные комбайны
33. Тенденции развития горнопроходческих комбайнов
34. Очистные комбайны
35. Классификация и требования, предъявляемые к очистным комбайнам
36. Конструкции и компоновка очистных комбайнов
37. Перспективы совершенствования очистных комбайнов
38. Оборудование для крепления и управления кровлей в очистном забое
39. Классификация и требования, предъявляемые к механизированным крепям
40. Конструкции механизированных гидравлических крепей для лав
41. Современные тенденции развития механизированных крепей
42. Очистные и проходческие комплексы и агрегаты
43. Классификация очистных и проходческих комплексов
44. Компоновочные схемы очистных комплексов и агрегатов
45. Выбор оборудования и согласование режимных параметров
46. Схемы работы очистных комплексов (агрегатов) и автоматизация их управления функциональных машин очистных комплексов и агрегатов
47. Комплекты, комплексы и агрегаты для проведения подготовительных выработок
48. Буровзрывной способ проведения выработок
49. Оборудование для возведения крепи из сборных элементов
50. Оборудование для механизации заряжания шпуров и скважин
51. Комбайновые комплексы для проведения подготовительных выработок
52. Оборудование для гидравлической добычи угля
53. Технологические схемы гидрошахт
54. Гидромониторы
55. Механогидравлические комбайны

3. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Описать конструкцию буровой установки БУ-1: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
2. Описать конструкцию бурового станка НКР-100: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
3. Описать конструкцию буровой установки Simba: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
4. Описать конструкцию погрузочной машины ППН: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
5. Описать конструкцию погрузочной машины ПНБ: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
6. Описать конструкцию проходческого комбайна Урал-10: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
7. Описать конструкцию проходческого комбайна ПК-8: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.

8. Описать конструкцию очистного комбайна 1ГШ-68: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
3	Тургель Д.К. Горные машины и оборудование подземных разработок: учебное пособие / Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2007. - 302 с. : ил. - Библиогр.: с. 298-299.	144
4	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
5	Иванов И.Ю. Рабочий инструмент горных машин: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 22.	50
6	Иванов И.Ю. Погрузочно-доставочные машины: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 22 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 21.	50
7	Комплексы для проходки восстающих выработок: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с. : ил. - Библиогр.: с. 22.	50
8	Комиссаров А.П., Суслов Н.М., Тургель Д.К. Горные машины для разработки рудных месторождений: учеб. пособие / Уральская гос. горно-геологическая академия. - Екатеринбург: УГГГА, 1994. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 105.	12
9	Очистные комбайны/ Мутыгуллин А.В. [и др.]. – Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр»: 2014. – 576 с. http://library.gorobr.ru/catalog/gornoe-delo?view=content&id=30060	Эл. ресурс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
к контрольной работе
для обучающихся по дисциплине

Б1.В.05 БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю. А.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 3

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ... 3

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 3

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ 3

ЛИТЕРАТУРА..... 6

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса бурения на нефтегазовом месторождении решаются задачи выбора технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных студентами навыков решения задач и в частности выбора комплекса забойного бурового оборудования для бурения скважины на нефть и газ.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, в книге [1,2,], а также в пособии [3,4].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. .Оценить условия бурения и буримость горных пород разреза
2. Выбрать породоразрушающий инструмент и компоновку бурильной колонны
3. Рассчитать первичные и вторичные параметры процесса разрушения забоя, промывки скважины и спускоподъёмных операций.
4. Выбрать параметры бурового оборудования: вращателя, лебёдки, насосно-циркуляционного и спускоподъёмного комплексов буровой установки.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

*Условия: п*роектная конструкция скважины, геологический разрез.

Варианты

№ Варианта	Диаметр (мм)/глубина спуска (м) обсадных колонн				Геологический разрез №
	Направление	Кондуктор	Промежуточная	Эксплуатационная	
1	324/40	244/400	178/2500	114/ 3000	П2.4
2	340/70	273/450	194/2900	127/3500	П2.5
3	377/30	299/340	219/2100	140/2500	П2.3
4	426/80	325/500	219/3000	146/ 3500	П2.5
5	426/30	325/300	245/2000	168/2500	П2.3
6	508/70	444/500	273/3100	178/3500	П2.5
7	324/40	244/400	178/2000	114/2500	П2.3
8	340/70	273/450	194/1700	127/2000	П2.2
9	377/30	299/340	219/1600	140/2000	П2.2
10	426/80	325/500	219/3500	146/4000	П2.6
11	426/30	325/300	245/1500	168/2000	П2.2
12	508/70	444/500	273/3400	178/4000	П2.4
13	324/40	244/400	178/1600	114/2000	П2.2
14	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
15	377/30	299/340	219/2000	140/2500	П2.3
16	426/80	325/500	245/3000	146/3500	П2.5

17	426/30	325/300	2451650	168/2000	П2.2
18	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
19	377/30	299/370	219/2500	140/3000	П2.4
20	324/40	244/400	178/1900	114/2500	П2.3
21	340/60	273/550	194/3100	127/3500	П2.5
22	377/40	299/340	219/2500	140/3000	П2.4
23	426/60	325/400	245/2000	146/2500	П2.3
24	426/30	325/300	245/1600	168/2000	П2.2

Геологические разрезы скважин на нефть и газ

Разрез П2.1	Интервал, м
1. Супеси с галькой, суглинки	0-200
2. Известняки, глины известковистые	200-450
3. Известняки плотные, кристаллические, местами окремненные	450-550
4. Алевролиты плотные, глины алевролитистые	500-900
5. Песчаники кварцевые, плотные	900-1300
6. Известняки	1300-1500
Разрез П2.2	
1. Пески чистые и глинистые, красно-бурые; суглинки	0-320
2. Песчаники кварцевые, грубозернистые; алевролиты	320-1100
3. Пески кварцевые, рыхлые, местами глинистые; глины слабослюдистые	1100-1350
4. Алевролиты и песчаники разнозернистые, плотные, известняковые; аргиллиты известковые	1350-1800
5. Известняки	1800-2000
Разрез П2.3	
1. Суглинки буровато-желтые, супеси с галькой и валунами	0-250
2. Известняки чистые и глинистые, глины темно-серые с гнездами гипса	250-750
3. Глины известковистые, известняки - доломитйзированные, кристаллические с тонкими прослоями алевролитов	750-1100
4. Известняки плотные, кристаллические, песчаники кварцевые, средне- и мелкозернистые	1100-1650
5. Алевролиты плотные, разнозернистые, аргиллиты темно-серые тонкими прослоями песчаников	1650-2200
6. Песчаники кварцевые мелкозернистые, плотные	2200-2500

Разрез П2.4	
1. Лессовидные суглинки и галечник из песчаника	0-70
2. Песчаники известковые, глинистые, различной цементации; глины	70-600
3. Песчаники кварцевые	600-2000
4. Глины известковистые и чистые, неравномерно-песчанистые; мергели	2000-2400
5. Известняки	2400-2600
6. Пески серые и темно-серые	2600-2800
7. Песчаники	2800-3000

Разрез П2.5	
1. Суглинки сильнослюдистые, пески кварцевые, разнозернистые, серые	0-400
2. Глины известковистые и чистые, пески, песчаники глинистые, алевролиты слюдистые	400-900
3. Глины сильнопесчанистые, слоистые с песчано-алевролитовыми пропластками	900-1500
4. Алевролиты и песчаники разнозернистые, кварцевые различной цементации	1500-2100
5. Известняки плотные, плитчатые, местами окремненные и трещиноватые	2100-2900
6. Песчаники, пески, алевролиты кварцевые, слюдистые	2900-3200
7. Аргиллиты трещиноватые, сланцы, окремненные известняки	3200-3500
Продуктивная толща в интервале	3340-3450
Разрез П2.6	
1. Супеси, суглинки, пески и глины с галькой и валунами	0-300
2. Песчаники кварцевые, слабоизвестковистые, иногда глинистые, темно-серые; известняки плотные; мергели	300-1000
3. Глины красно-бурые, кирпично-красные с прослоями песчаников, алевролитов	1000-1500
4. Песчаники аркозовые, разнозернистые, серо-розоватые, зеленовато-серые	1500-2450
5. Доломиты; глины алевролитистые, песчанистые, пестроцветные	2450-3000
6. Песчаники	3000-3600
7. Известняки	3600-4000

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.
2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный уни-верситет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830 https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509, https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538 https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571
3. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859
4. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине

Б1.В.05 БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю. А.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 3

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ..... 3

2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ..... 3

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ..... 4

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса бурения на нефтегазовых месторождениях решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель самостоятельной работы: приобретение студентами навыков самостоятельного пополнения знаний в области буровых установок для бурения на нефть и газ, а также приобретение опыта самостоятельного решения задач и, в частности, выбора параметров буровых установок и комплексов для бурения скважины на нефть или газ.

Результат изучения дисциплины «Буровые установки на нефть и газ»:

Знать:

- конструкцию и принцип действия машин и оборудования для бурения на нефть и газ;
- основные методы определения параметров и показателей технологических процессов нефтегазовых производств;

Уметь:

- проводить расчеты основных параметров буровых машин и комплексов и проводить эффективности работы оборудования, определять его производительность, осуществлять обработку полученных материалов на ЭВМ;
- моделировать технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

Владеть:

- методами проведения расчетов рабочих нагрузок, основных параметров технологических процессов и производительности буровых установок с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание представляет собой проведение аналитических исследований по заданному типу бурового и вспомогательного оборудования и оценка тенденций их развития. При выполнении задания «Изучение тенденций развития оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин» нужно ответить на следующие вопросы:

1. Назначение машины (узла, механизма, оборудования, комплекса механизмов).
2. Характеристика условий эксплуатации машины
3. Описание рабочего процесса, выполняемого машиной:
   - 3.1. Основные и вспомогательные операции, выполняемые машиной.
   - 3.2. Способы выполнения операций
   - 3.3. Параметры операций
4. Классификация машин по конструкции и по параметрам.
5. Описание конструкции наиболее распространенной машины (оборудования, комплекса).
6. Выбор машины для конкретных условий эксплуатации (привести пример).

6.1. По конструкции (требования к конструкции);

6.2. Обоснование исходных данных для выбора машины по параметрам и расчета конструкции узлов и механизмов машины на прочность и долговечность.

6.3. По каким показателям оценивается эксплуатационные качества машины.

7. Тенденции развития машин за последние 10 лет в России и мире (способы выполнения операций, конструкции и параметры машины).При выполнении самостоятельной работы необходимо изучить примеры, рассмотренные в лекциях в книгах [1,2], а также в пособиях [3,4].

2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Изучение литературных источников.
2. Выполнение расчётов или обзора по современным технологиям (в зависимости от раздела дисциплины).
3. Оформление отчёта о самостоятельной работе.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел дисциплины	Отчётность	Наименование оценочного средства
Скважинный буровой инструмент и забойные двигатели.	Выберите буровой породоразрушающий инструмент и забойный двигатель для разрушения горной породы для заданных условий бурения и приведите их параметры и опишите конструкцию.	Практическое задание. Раздел контрольной работы
Оборудование ствола скважины.	Для заданных условий бурения выберите обсадные трубя и рассчитайте их на прочность.	тест, практическое задание,
Буровые сооружения.	Для заданных условий бурения выберите тип и параметры буровой вышки и основания	практическое задание Раздел контрольной работы
Противовыбросовое оборудование..	Для заданных условий бурения выберите тип и параметры превентора	Раздел контрольной работы
Оборудование для цементирования скважин..	Для заданных условий бурения выберите тип и параметры цементировочного агрегата	практическое задание Раздел контрольной работы
Спускоподъёмные комплексы..	Выберите для заданных условий бурения способ выполнения СПО с бурильной колонной и рассчитайте параметры одного из элементов комплекса (лебёдки, талевой системы, бурового ключа, спайдера)	тест, практическое задание. Раздел контрольной работы
Насосно-циркуляционный комплекс.	Выберите для заданных условий бурения параметры насосно-циркуляционного комплекса, опишите конструкцию и рассчитайте параметры одного из элементов комплекса (насоса, вертлюга, вибросита, илоотделителя, дегазаторы).	тест, практическое задание Раздел контрольной работы
Система жизнеобеспечения буровых установок.	Выберите для заданных условий бурения тип системы жизнеобеспечения бурового комплекса, опишите конструкцию и рассчитайте параметры одного из элементов комплекса (система отопления, вентиляции, освещения).	тест
Системы контроля процесса бурения,	Для заданных условия бурения рассчитайте мощность привода основных механизмов (ро-	тест Раздел контрольной работы

привода и управления бурового комплекса.	тора, СВП, лебёдки и насоса).	
Комплексы для монтажа и транспортирования бурового оборудования.	Для заданного бурового комплекса опишите способ транспортирования и последовательность монтажа одного из элементов (основания, вышки, лебёдки, ротора и т.п.)	практическое задание

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.
2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный университет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830 https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509 https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538 https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571
3. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859
4. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4
5. Электронные библиотеки:
    a. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - www.gpntb.ru ;
    b. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru;
    c. Информационный портал компании «Газпром» [Электронный ресурс]/Сайт о нефтегазовой компании; ред. С.А. ДмитриевWeb-мастер С.И. Юшкевич - Электронные данные - М.: Информационный портал компании «Газпром» - Режим доступа: http://www.gazprom.ru, свободный. - яз.рус.
6. Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу:
    a. журнал «Нефтяное хозяйство» - http://www.oil-industry.ru;
    b. журнал «Нефтепромысловое дело» - http://vniioeng.mcn.ru/inform/nefteprom ysel;
    c. журнал «Нефтегазовое дело» - http://www.ogbus.ru;
    d. журнал «Нефтегазовые технологии» - http://www.ogt.su;
    e. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - http://www.rogtecmagazine.com;
    f. журнал «Бурение и нефть» - http://www.burneft.ru
7. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE) - http://www.spe.org.
8. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.
9. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный уни-

верситет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830 https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509, https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538

https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571

10. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859
11. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
и задания к контрольной работе для обучающихся по дисциплине

Б1.В.ДВ.01.01 ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю. А.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ... 3

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 3

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ 3

ЛИТЕРАТУРА 6

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса эксплуатации нефтегазовых месторождений решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных студентами навыков решения задач и в частности выбора параметров технологических процессов бурения скважины на нефть или газ.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, в книге [1], а также в пособии [2,3].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1.Оценка условий бурения и буримости горных пород разреза
2. Построение конструкции скважины
3. Расчёт механической скорости бурения и построение графика проходки ствола.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

*Условия: п*роектная конструкция скважины, геологический разрез.

Варианты

№ Вари-анта	Диаметр (мм)/глубина спуска (м) обсадных колонн				Геологический разрез №
	Направ-ление	Кон-дуктор	Проме-жуточная	Эксплуа-тационная	
1	324/40	244/400	178/2500	114/ 3000	П2.4
2	340/70	273/450	194/2900	127/3500	П2.5
3	377/30	299/340	219/2100	140/2500	П2.3
4	426/80	325/500	219/3000	146/ 3500	П2.5
5	426/30	325/300	245/2000	168/2500	П2.3
6	508/70	444/500	273/3100	178/3500	П2.5
7	324/40	244/400	178/2000	114/2500	П2.3
8	340/70	273/450	194/1700	127/2000	П2.2
9	377/30	299/340	219/1600	140/2000	П2.2
10	426/80	325/500	219/3500	146/4000	П2.6
11	426/30	325/300	245/1500	168/2000	П2.2
12	508/70	444/500	273/3400	178/4000	П2.4
13	324/40	244/400	178/1600	114/2000	П2.2
14	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
15	377/30	299/340	219/2000	140/2500	П2.3
16	426/80	325/500	245/3000	146/3500	П2.5

17	426/30	325/300	2451650	168/2000	П2.2
18	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
19	377/30	299/370	219/2500	140/3000	П2.4
20	324/40	244/400	178/1900	114/2500	П2.3
21	340/60	273/550	194/3100	127/3500	П2.5
22	377/40	299/340	219/2500	140/3000	П2.4
23	426/60	325/400	245/2000	146/2500	П2.3
24	426/30	325/300	245/1600	168/2000	П2.2

Геологические разрезы скважин на нефть и газ

Разрез П2.1	Интервал, м
1. Супеси с галькой, суглинки	0-200
2. Известняки, глины известковистые	200-450
3. Известняки плотные, кристаллические, местами окремненные	450-550
4. Алевролиты плотные, глины алевролитистые	500-900
5. Песчаники кварцевые, плотные	900-1300
6. Известняки	1300-1500
Разрез П2.2	
1. Пески чистые и глинистые, красно-бурые; суглинки	0-320
2. Песчаники кварцевые, грубозернистые; алевролиты	320-1100
3. Пески кварцевые, рыхлые, местами глинистые; глины слабослюдистые	1100-1350
4. Алевролиты и песчаники разнозернистые, плотные, известняковые; аргиллиты известковые	1350-1800
5. Известняки	1800-2000
Разрез П2.3	
1. Суглинки буровато-желтые, супеси с галькой и валунами	0-250
2. Известняки чистые и глинистые, глины темно-серые с гнездами гипса	250-750
3. Глины известковистые, известняки - доломитизированные, кристаллические с тонкими прослоями алевролитов	750-1100
4. Известняки плотные, кристаллические, песчаники кварцевые, средне- и мелкозернистые	1100-1650
5. Алевролиты плотные, разнозернистые, аргиллиты темно-серые тонкими прослоями песчаников	1650-2200
6. Песчаники кварцевые мелкозернистые, плотные	2200-2500
Разрез П2.4	

1. Лессовидные суглинки и галечник из песчаника	0-70
2. Песчаники известковые, глинистые, различной цементации; глины	70-600
3. Песчаники кварцевые	600-2000
4. Глины известковистые и чистые, неравномерно-песчанистые; мергели	2000-2400
5. Известняки	2400-2600
6. Пески серые и темно-серые	2600-2800
7. Песчаники	2800-3000

Разрез П2.5	
1. Суглинки сильнослюдистые, пески кварцевые, разнозернистые, серые	0-400
2. Глины известковистые и чистые, пески, песчаники глинистые, алевролиты слюдистые	400-900
3. Глины сильнопесчанистые, слоистые с песчано-алевролитовыми пропластками	900-1500
4. Алевролиты и песчаники разнозернистые, кварцевые различной цементации	1500-2100
5. Известняки плотные, плитчатые, местами окремненные и трещиноватые	2100-2900
6. Песчаники, пески, алевролиты кварцевые, слюдистые	2900-3200
7. Аргиллиты трещиноватые, сланцы, окремненные известняки	3200-3500
Продуктивная толща в интервале	3340-3450
Разрез П2.6	
1. Супеси, суглинки, пески и глины с галькой и валунами	0-300
2. Песчаники кварцевые, слабоизвестковистые, иногда глинистые, темно-серые; известняки плотные; мергели	300-1000
3. Глины красно-бурые, кирпично-красные с прослоями песчаников, алевролитов	1000-1500
4. Песчаники аркозовые, разнозернистые, серо-розоватые, зеленовато-серые	1500-2450
5. Доломиты; глины алевролитистые, песчанистые, пестроцветные	2450-3000
6. Песчаники	3000-3600
7. Известняки	3600-4000

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.

2. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые: Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859

3. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине

Б1.В.ДВ.01.01 ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов *(название кафедры)*	Горно-механического *(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю. А. *(Фамилия И.О.)*	Осипов П. А. *(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024 *(Дата)*	Протокол № 2 от 18.10.2024 *(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 3

2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 4

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 4

ЛИТЕРАТУРА 5

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса бурения на нефтегазовых месторождениях решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель самостоятельной работы: приобретение студентами навыков самостоятельного пополнения знаний в области технологии бурения на нефть и газ, а также приобретение опыта самостоятельного решения задач и, в частности, выбора параметров технологических процессов бурения скважины на нефть или газ.

Результат изучения дисциплины «Технология бурения на нефть и газ»:

Знать:

- технологические процессы нефтегазового производства;
- конструкцию и принцип действия машин и оборудования нефтегазового производства;
- основные методы определения параметров и показателей технологических процессов нефтегазовых производств;

Уметь:

- проводить расчеты основных параметров технологического процесса и эффективности работы оборудования, определять его производительность, осуществлять обработку полученных материалов на ЭВМ;
- моделировать технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

Владеть:

- методами проведения расчетов рабочих нагрузок, основных параметров технологических процессов и производительности нефтегазовых агрегатов с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание представляет собой проведение аналитических исследований по заданному технологическому процессу бурения и оценка тенденций развития технологий. При выполнении задания «Изучение тенденций развития технологий бурения нефтяных и газовых скважин» нужно ответить на следующие вопросы:

1. Цели и задачи процесса,
2. Характеристики условий его выполнения,
3. Описание технологии (процесса)

3.1. Возможные способы выполнения процесса (классификация способов)

3.2. Алгоритм выполнения наиболее распространенного способа;

3.3. Принципы выбора рационального способа;

3.4. Параметры управления и контроля основного процесса (привести пример расчёта).

4. Показатели оценки эффективности процесса
5. Необходимое оборудование для реализации наиболее распространённого способа (технологии).

6. Развитие технологии за последние 10-30 лет (изменение способов выполнения процесса, параметров, влияние на развитие оборудования, изменение объёмов применения технологии в РФ и в мире).

2.7 *Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (опыта деятельности), характеризующие формирование компетенций*

Ознакомление обучающихся с процедурой и алгоритмом оценивания (в начале изучения дисциплины).

Проверка ответов на задания, выполненных работ.

Сообщение результатов оценивания обучающимся, обсуждение результатов.

Оформление необходимой документации.

При выполнении самостоятельной работы необходимо изучить примеры, рассмотренные в лекциях в книгах [1,2], а также в пособиях [3,4].

2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Изучение литературных источников.
2. Выполнение расчётов или обзора по современным технологиям (в зависимости от раздела дисциплины).
3. Оформление отчёта о самостоятельной работе.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел дисциплины	Отчётность	Наименование оценочного средства
Методология дисциплины. Предмет и задачи. Термины и определения.	Конспект о состоянии технологии добычи и роли бурения	опрос
Описание условий бурения.	Описание конкретных условий бурения	тест, практическое задание
Понятие о конструкции скважины.	Расчёт конструкции скважины	практическое задание
Операции технологического процесса строительства скважины.	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа
Способы разрушения забоя при бурении. Параметры и показатели процесса разрушения.	Расчёт параметров и показателей процесса разрушения забоя для заданных условий	практическое задание
Способы удаления продуктов разрушения из скважины. Параметры и показатели процесса	Расчёт параметров и показателей процесса очистки забоя для заданных условий	тест, практическое задание
Способы крепления ствола и разобщения пластов. Параметры и показатели процесса	Расчёт параметров и показателей процесса крепления ствола для заданных условий	тест, практическое задание
Способы управления траекторией ствола скважины. Наклонно-направленное бурение.	Конспект-обзор по современной технологии направленного бурения	тест
Вскрытие и обработка продуктивных пластов. Способы опробования и исследований скважин.	Конспект-обзор по современной технологии опробования и исследований скважин	тест
Аварии и осложнения в бурении.	Расчёт параметров и показателей процесса ликвидации аварий для заданных условий	практическое задание
Спускоподъемные операции в бурении. Параметры и показатели процесса	Расчёт параметров и показателей процесса СПО для заданных условий	практическое задание

Геолого-технологические исследования в процессе бурения.	Конспект-обзор по современной технологии ГТИ	тест

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.
2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный университет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830 https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509 https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538 https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571
3. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859
4. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4
5. Электронные библиотеки:
    a. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - www.gpntb.ru ;
    b. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru ;
    c. Российская национальная библиотека - http://ner.ru/ ;
    d. Информационный портал компании «Газпром» [Электронный ресурс]/Сайт о нефтегазовой компании; ред. С.А. ДмитриевWeb-мастер С.И. Юшкевич - Электронные данные - М.: Информационный портал компании «Газпром» - Режим доступа: http://www.gazprom.ru, свободный. - яз.рус.
6. Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу:
    a. журнал «Нефтяное хозяйство» - http://www.oil-industry.ru;
    b. журнал «Нефтепромысловое дело» - http://vniioeng.mcn.ru/inform/nefteprom ysel;
    c. журнал «Нефтегазовое дело» - http://www.ogbus.ru;
    d. журнал «Нефтегазовые технологии» - http://www.ogt.su;
    e. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - http://www.rogtecmagazine.com;
    f. журнал «Бурение и нефть» - http://www.burneft.ru
7. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE) - http://www.spe.org .

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.В.ДВ.01.02 ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Авторы: Потапов В. В., доцент, к.т.н.; Гусманов Ф. Ф., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Горного дела	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Валиев Н.Г.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 19.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Методические указания по выполнению контрольной работы

В соответствии с учебным планом при изучении дисциплины «Технология открытых и подземных горных работ» студентами специальности ***15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов*** специализации № 24 ***Проектирование технологических машин и комплексов*** предусмотрена контрольная работа.

Контрольная работа содержит задания по вариантам.

Контрольная работа выполняется студентами в течение семестра и передается на проверку (рецензирование) преподавателем. Успешное выполнение контрольной работы является обязательным условием допуска студента к сдаче экзамена по дисциплине.

Вариант контрольной работы выбирается по списку.

К контрольной работе предъявляются следующие требования:

1) работа должна быть полностью выполнена и аккуратно оформлена;
2) текст работы может быть рукописным или машинописным;
3) все страницы должны быть пронумерованы и на каждой оставлены поля (25-30 мм) для замечаний рецензента;
4) необходимые схемы и чертежи должны выполняться с использованием чертежных принадлежностей;
5) на первой странице необходимо указать вариант контрольной работы и его содержание, в конце работы приводится список использованной литературы, составленный в соответствии с библиографическими требованиями;
6) выполненная работа в конце обязательно подписывается студентом с указанием даты ее выполнения;
7) работа, оформленная с нарушением перечисленных требований, к рассмотрению не принимается.

Сроки выполнения контрольной работы фиксируются учебным графиком. Выполненная работа рецензируется и оценивается преподавателем по шкале «зачтено» или «не зачтено».

В случае отрицательной рецензии студент должен исправить все ошибки и дать исчерпывающие ответы. Стирать или зачеркивать замечания не разрешается. Исправленная работа направляется на повторное рецензирование. Исправления отдельно от работы не рассматриваются.

1. Задания к контрольной работе

Контрольная работа: **задание - выбор способа вскрытия и подготовки месторождения**

Задача: на основании горно-геологических данных выбрать способ вскрытия и подготовки месторождения

Условия:

Глубина до верхней отметки залежи, м	200
Разведанная глубина залежи, м	600
Угол падения залежи, град	70
Размер залежи по простиранию, м	1200
Мощность залежи, м	30
Крепость руды, *f*р	10
Крепость породы, *f*п	10
Полезный компонент	Zn

Вариативность расчетов осуществляется с помощью различных исходных данных для расчетов. Для расчетов обучающиеся получают следующие исходные данные по вариантам:

Вари-анты	Длина руд-ного тела L, м	h, м	H, м	m, м	α, град.	Углы сдвижения, град.				Крепость		Тип руды
						β	β_1	δ	φ	руды $f_р$	породы $f_п$	
1	600	100	600	10	3	70	75	80	45	12	10	полимет.
2	700	300	700	20	30	70	75	80	45	10	12	полимет.
3	800	40	800	30	40	70	75	80	45	8	8	Cu
4	900	100	900	40	60	70	75	80	45	12	8	Fe
5	1000	200	1000	50	90	70	75	80	45	10	8	Fe
6	1100	200	600	20	60	70	75	85	45	12	10	Cu
7	1200	200	700	30	70	70	75	85	45	10	10	Zn
8	1300	200	800	40	40	70	75	85	45	8	10	Pb
9	1400	300	900	50	50	70	75	85	45	12	8	Fe
10	1500	300	1000	> 50	80	70	75	85	45	10	8	Fe
11	1600	100	600	10	80	72	77	80	45	12	10	полимет.
12	500	300	700	20	80	72	77	80	45	10	12	полимет.
13	600	40	800	30	80	72	77	80	45	8	8	Zn
14	700	100	900	40	80	72	77	80	45	12	8	Fe
15	800	500	1000	50	70	72	77	80	45	10	10	Fe
16	900	0	300	30	70	72	77	80	45	10	11	полимет.
17	1000	20	400	40	70	72	77	80	45	10	11	полимет.
18	1100	30	500	50	60	72	77	80	45	8	11	Ti
19	1200	40	700	100	25	72	77	80	45	10	8	Fe
20	1300	100	800	200	0	72	77	80	45	10	10	Fe
21	500	10	300	40	80	70	75	80	45	12	10	полимет.
22	600	20	200	50	70	70	75	80	45	12	10	полимет.
23	700	40	400	60	70	70	75	80	45	18	10	Cu
24	800	100	400	70	70	70	75	80	45	12	8	Fe
25	900	200	500	80	80	70	75	80	45	15	8	Fe
26	1000	100	400	70	80	70	75	80	45	12	10	полимет.
27	1200	200	500	10	50	70	75	80	45	14	10	полимет.
28	1100	300	600	70	70	70	75	80	45	16	12	полимет.
29	1000	300	800	100	90	70	75	80	45	18	12	полимет.
30	900	350	1200	50	80	70	75	80	45	15	4	полимет.

Контрольная работа: **задание – определение параметров открытых горных работ**

Задача: на основании горно-геологических и технологических данных определить основные параметры вскрытия и разработки месторождения открытым способом.

Условия:

Глубина карьера, м	200
Мощность наносов, м	40
Угол падения залежи, град	71
Длина залежи, м	1600
Ширина (мощность) залежи, м	440
Плотность руды , т/м^3	1,0
Угол откоса бортов карьера, град	41
Производственная мощность карьера, млн. т/год	9,9

Вариативность расчетов осуществляется с помощью различных исходных данных для расчетов. Для расчетов обучающиеся получают следующие исходные данные по вариантам:

Вариант	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Длина залежи, м	1600	2000	1600	1800	2100	1100	1900	1900	700	1000	1600	2000	2100	1400	1400	1800	1600	600	1100	1700
Ширина, м	440	480	330	480	410	440	450	490	290	430	320	300	310	400	450	380	410	340	420	300
Глубина карьера, м	210	280	190	300	290	350	340	180	170	160	140	310	340	370	260	350	370	190	310	340
Мощность наносов, м	40	30	20	40	40	50	50	20	40	30	20	30	40	20	20	50	30	10	20	40
Угол падения залежи, градус	71	85	45	44	54	64	56	54	55	45	72	52	81	51	72	43	54	54	62	76
плотность руды, т/м3	1	3,1	3,2	2,5	2,6	1,9	2,9	2,2	2,5	2,2	1,2	1,4	1,1	1,4	1,3	1,9	2,2	2,4	1,9	3,1
уголборта карьера, градус	41	45	45	44	44	44	46	44	45	45	42	42	41	41	42	43	44	44	42	46
извлечения, доли ед.	0,92	0,9	0,94	0,97	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,98	0,9	0,98	0,95	0,95	0,97	0,93	0,94
Пр-ность по руде, млн.т/год	9,9	11,7	1,8	21,4	20,8	7,4	1,5	7,1	1,8	4,4	4,8	13,6	9,1	1,2	11,3	21,5	10,4	2	11,8	12,1
сжатие dсж ,Мпа	80	210	220	180	190	180	230	180	210	200	110	130	80	100	110	160	190	170	130	240
сдвиг dсд ,Мпа	7	23	25	19	20	19	26	19	23	22	10	13	7	9	10	16	20	18	13	28
Диаметр долота, мм	160	280	280	240	260	260	300	240	280	260	200	200	160	180	180	240	260	240	200	300
вспомогательные операции, ч	0,051	0,029	0,033	0,026	0,03	0,023	0,046	0,059	0,05	0,025	0,046	0,038	0,023	0,05	0,047	0,06	0,058	0,046	0,034	0,05
Время на Тп.з+Тр, ч	0,6	0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,6	0,7	0,6
Выход взорв. гор. массы, м3/м	76	22	33	24	32	43	20	39	25	36	26	46	83	58	59	48	29	42	33	23
Категория пород	1	5	5	4	4	4	5	4	5	4	2	3	1	2	2	3	4	4	3	5
Угол поворота, градус	130	90	150	115	130	85	100	90	130	145	95	120	115	100	150	135	150	135	105	125
Ки	0,7	0,61	0,64	0,6	0,72	0,67	0,68	0,69	0,6	0,62	0,6	0,65	0,71	0,66	0,68	0,69	0,63	0,61	0,78	0,71
Расстояние , км	2,2	2,8	2	2,9	2,9	3,3	3,3	2	1,9	1,8	1,6	3	3,3	3,5	2,6	3,3	3,5	2	3	3,3
Высота подъема, м	100	110	80	130	120	150	150	70	80	70	60	120	140	140	100	150	140	70	120	140

Пример оформления титульного листа

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра Горного дела

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

Б1.В.ДВ.01.02 ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ПТМ- 22

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к. т. н, доцент

Екатеринбург
2025

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.ДВ.01.02 ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Потапов В. В., доцент, к.т.н.; Гусманов Ф. Ф., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горного дела	Горномеханического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Валиев Н. Г.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 19.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ……..……..5

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..….7

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ……..11

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ……..12

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ …….....13

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...……..14

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..15

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знании должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Технология открытых и подземных горных работ*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *экзамена*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ««*Технология открытых и подземных горных работ*» являются:

- повторение материала лекций;

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;

- подготовка к выполнению практико-ориентированного задания;

- подготовка к тестированию;

- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Основные элементы горнопромышленного комплекса

1. Как классифицируются горные породы по происхождению?

2. Поясните термины: полезное ископаемое, пустая порода, месторождение полезного ископаемого.

3. Дайте определение и нарисуйте следующие формы залегания полезных ископаемых: пласт, жила, линза, шток, гнезда.

4. Дайте определение и нарисуйте следующие виды геологических нарушений: складчатость, сброс, взброс.

5. Поясните элементы залегания пластов.

6. Поясните классификацию угольных пластов по мощности и углу падения.

7. Дайте определение запасам: геологическим, балансовым, промышленным.

8.Как определяются коэффициенты потерь и извлечения?

9.Назовите стадии разработки месторождений полезных ископаемых.

10.Назовите виды горнодобывающих предприятий и дайте им характеристику.

11.Назовите наиболее важные процессы по обеспечению добычи полезных ископаемых подземным способом.

12.Назовите достоинства и недостатки открытых горных работ.

Технология проведение горных выработок

1.Поясните расчет нагрузки на крепь горной выработки на основе гипотезы М.М. Протодьяконова.

2.Как проявляется горное давление в горных выработках?

3.Из каких материалов изготавливают крепи для горных выработок?

4.Какие требования предъявляются к крепям горных выработок?

5.Нарисуйте конструкцию деревянной крепи горной выработки.

6.Нарисуйте конструкцию металлической трехзвенной арочной крепи из спецпрофиля.

7.Поясните принцип работы анкерной крепи.

8.Как определяются размеры поперечного сечения подготовительной выработки?

9. Назовите величины регламентированных "Правилами безопасности" минимальных площадей поперечного сечения горных выработок.

10.Поясните основные виды врубов при взрывном способе проходки выработок.

11.Какие основные правила безопасности необходимо соблюдать при ведении буровзрывных работ в проходческом забое?

12.Какие средства механизации применяются для погрузки отбитой породы?

13.Поясните комбайновый способ проведения горных выработок.

14.Поясните особенности проведения наклонных горных выработок.

15.Что такое технологический паспорт проведения горной выработки?

Подземная разработки рудных месторождений

1.Дайте определение руде, рудной массе, понятии «разубоживание»

2.Поясните основные особенности разработки рудных месторождений.

3.Поясните основные способы и схемы вскрытия рудников.

4.Назовите и охарактеризуйте основные способы отбойки руды.

5.Поясните основные способы управления кровлей при разработке руд.

6.Назовите основные системы разработки рудных тел и поясните их сущность.

7. Назовите классы систем разработки рудных месторождений.

8. Назовите основные производственные процессы очистной выемки.

9. Порядок вскрытия этажей. Достоинства и недостатки вскрытия концентрационными квершлагами.

10. Приведите классификацию рудных месторождений по мощности рудного тела.

11. Выбор системы разработки. Факторы, влияющие на выбор системы разработки.

12. Состав производственных процессов и их взаимосвязь.

13. Порядок и способы очистной выемки в этаже

Подземная разработка пластовых месторождений

1.Назовите основные стадии разработки месторождений полезных ископаемых.

2.Поясните деление шахтного поля на этажи, панели, блоки.

3.Поясните основные способы вскрытия шахтных полей.

4.Назовите основные схемы вскрытия шахтных полей и поясните условия их применения.

5.Поясните индивидуальную и групповую подготовку пластов.

6.Поясните назначение и основные камеры околоствольных дворов.

7.Что включает в себя технологический комплекс поверхности шахты?

8.Назовите процессы и технологические схемы механизированной выемки угля.

9.Дайте общую характеристику современным угольным комбайнам.

10.Поясните общее устройство механизированной крепи.

11.Что входит в состав очистного механизированного комплекса?

12.Как классифицируются породы кровли угольных пластов?

13.Что такое горное давление и как оно проявляется в очистном забое?

14.Поясните сущность и способы управления горным давлением.

15.Какие рабочие процессы входят в состав выемочного цикла в очистном забое и в какой последовательности они выполняются?

16.Что такое система разработки.

17.Нарисуйте и объясните систему разработки длинными столбами по простиранию при панельной подготовке пласта.

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

1. Какой тип полезного ископаемого добывают на разрезах?
2. Какая технология открытых горных работ характеризуется ритмичностью чередования рабочих и холостых ходов производственных процессов?
3. Какие способы механического бурения горных пород применяются на карьерах?
4. От чего зависит угол откоса рабочего борта карьера?
5. В чем заключаются основные принципы комплексной механизации открытых горных работ?
6. Дайте определение термина «Коэффициент вскрыши»?
7. Какой вид транспорта наиболее эффективен при строительстве карьеров, при разработке залежей сложных форм и малых размерах карьерных полей?
8. Какие виды уступов в карьере вы знаете?
9. Дайте определение уступа, борта карьера , рабочей площадки?
10. Для какого вида бурения необходим пневмоударник?
11. Как вы считаете от чего зависит высота уступа в карьере?
12. Что называется рабочим бортом карьера, что не рабочим?
13. При какой технологии открытых горных работ все производственные процессы выполняются непрерывно?
14. Какие виды «мехлопат» вы знаете?
15. От чего зависит угол откоса нерабочего борта карьера?
16. Какие экскаваторы обозначаются аббревиатурой ЭКГ?

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе –

поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности

написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области подземной разработки месторождений. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Контрольные выполняются студентами самостоятельно. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффектив-

ность предлагаемых рекомендаций и решений, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;

- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответна имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *экзамену (тестированию)* по дисциплине «*Технология открытых и подземных горных работ*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Технология открытых и подземных горных работ*»

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* (в случаях, когда отсутствует иллю-

стративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *экзамену* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.01 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Набиуллин Р. Ш., к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры
Горных машин и комплексов
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией факультета
Горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины …….…….....3
Требования к оформлению контрольной работы ……..……..4
Содержание контрольной работы…….....5
Пример выполнения работы.....5
Выполнение работы над ошибками……...…7
Критерии оценивания контрольной работы …….7
Образец титульного листа …….….8

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: дать представление об основных методах и подходах для проведения эксперимента и моделирования случайных процессов и динамических систем горных машин, о теоремах и критериях подобия, научить решать широкий класс задач, подготовить понятийную базу для освоения различных курсов по специальности, сформировать общекультурные общепрофессиональные и профессионально специализированные навыки

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен выполнять анализ и оптимизировать конструкции технологических машин, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления (ПК-1.6).

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- овладеть теоретическими и методическими основами проведения экспериментальных исследований;
- приобретение знаний по основам статистической обработки результатов экспериментальных исследований и оценки их достоверности.
- формирование у обучающихся способностей непосредственного участия в технологическом перевооружении действующих производств
- разработка и реализация мероприятий по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях;
- выбор способов и средств мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации

Письменная контрольная работа является обязательной формой *текущей аттестации.* Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 – Планирование и обработка результатов эксперимента. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные теоремы подобия процессов;
- законы распределения случайных величин;
- статистические проверки гипотез;
- основы теории планирования эксперимента и математические модели;
- основы имитационного моделирования.

уметь:

- находить критерии подобия процессов горных машин;
- моделировать на ПЭВМ случайные события;
- находить коэффициенты регрессии математических моделей.

владеть:

-измерениями механических величин, характеризующих рабочие процессы горных машин;

- моделированием рабочих процессов основных горных машин;
- основными программами ПЭВМ, описывающими рабочие процессы горных машин.
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии, активные и интерактивные методы обучения

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в печатном виде, На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине Математическая обработка результатов эксперимента представлено двадцать пять вариантов контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке (см. таблицу №1).

Таблица №1

№	y_i	-10	-5	-4	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	9	10	20
1			0,41	0,87	1,84	3,04	5,03	8,25	10,4							
2			0,24	0,48	1,98	3,96	8,02	16,2	32,5							
3						6,03	9,01	13,4	20,1	30.0	44,5	66,5				
4					0,27	0,9	2,99	10	33	109	360					
5				0,03	0,42	1,73	7,02	28,4	115	469						
6				164	18	6,01	1,99	0,66	0,22	0,07						
7				146	24,1	9,85	4,03	1,63	0,66	0,27						
8			312	147	27,1	13,4	5,98	2,69	1,34							
9				88	26,6	14,5	8,03	4,41	2,41	1,33	0,73					
10		240	65,3	39,8	21,8	16,2	12	8,88								
11				0,59	1,29	2,01	3,03	4,5	6,75	10,2						
12				0,25	1,01	2,01	3,99	8,01	16	31,9						
13				0,13	0,96	1,99	5	12,5	31,2	77,1						
14				0,26	0,78	2,33	6,99	21,01	63	189						
15				0,04	0,49	1,72	6,09	21,5	73,5	252						
16				71,5	28,2	17,6	10,9	6,87	4,3	2,68						
17				105	32,4	18,1	9,99	5,55	3,08	1,73						
18					43,5	19,8	9,01	4,1	1,66	0,84	0,38					
19					46	19,2	7,98	3,34	1,39	0,57	0,24					
20					81,2	31,2	11,9	4,23	1,77	0,68	0,26					
21								-11,1	0,99	5	7,01	8,21	9	10,3	11	11,8
22								42	70,1	98	126	154	162			
23								-14,9	0,01	5,01	7,5	9,02	10			
24								-19,9	2,01	4,01	7	8,81	10			
25								-23	-3	3,71	7,01	9,01	10			

Содержание контрольной работы

Парная нелинейная регрессия

Задание : По данным построить зависимость y=f(x), определить наиболее подходящий вид кривой и определить коэффициенты модели.

Определить вид зависимости и коэффициенты нелинейной регрессии, а также корреляционное отношение по данным, приведенным ниже в таблице (в каждой точке было произведено по три опыта и получено три различных значения целевой функции «y»).

Таблица.1

xi	yi1	yi2	yi3
1	1,98	2,0	2,02
1,5	8,33	8,27	8,3
2	22,75	22,8	22,85
2,5	50,2	49,8	50,0

Решение:

1. Определим средние значения целевой функции $\overline{y}_i$ в каждой строке и построим ориентировочно линию регрессии $y = f(x)$

$$\overline{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} = (1{,}98 + 2{,}0 + 2{,}02/3) = 2{,}0$$
$$\overline{y}_2 = (8{,}31 + 8{,}29 + 8{,}3/3) = 8{,}3 \quad (1)$$
$$\overline{y}_3 = (22{,}79 + 22{,}8 + 22{,}81/3) = 22{,}8$$
$$\overline{y}_4 = (50{,}2 + 49{,}8 + 50{,}0/3) = 50{,}0$$

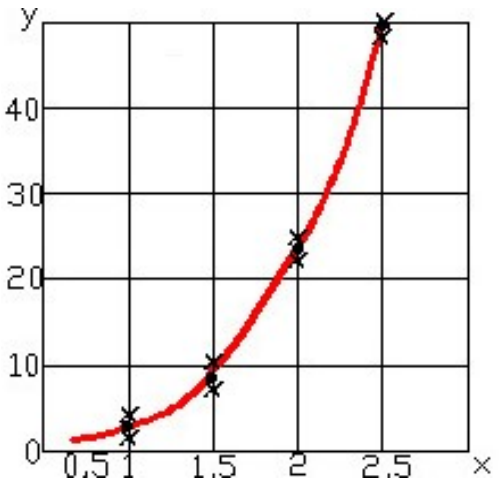


Рис. 1. Корреляционное поле и линия регрессии

В первом приближении линию регрессии можно описать степенным уравнением вида

$$y = A \cdot X^B \tag{2}$$

Сравнивая средние значения целевой функции в строках видно, что показатель степени B в уравнении (2) больше 3, но меньше 4, так как при увеличении x1=1 до x3=2, ($y = A \cdot X^B$) возрастает больше чем в 8 раз, но меньше чем в 16 раз.

2. Произведем линеаризацию уравнения (2) в виде $y = a_0 + a_1 \cdot x$, для чего прологарифмируем его и обозначим

$$\lg y = \lg A + B \lg x$$
$$\lg y = Z;\ \lg A = a_0;\ B = a_1;\ \lg x = x_1 \tag{3}$$

Таким образом, получим линейное уравнение вида

$$Z = a_0 + a_1 \cdot x_1 \tag{4}$$

Для вычислений коэффициентов регрессии целесообразно составить новую таблицу 2:

№	Xi	y			$\bar{y}_i$	Xi1	Zi	$Z_i \cdot X_{i1}^2$	X_{i1}^2	$\hat{y}_i$	$\sum_1^3 \left(\frac{y_i + \bar{y}_i}{3}\right)^2$	$\left(\bar{y}_i + \hat{y}_i\right)$
		yi1	yi2	yi3								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1,98	2,0	2,02	2,0	0	0,3	0	0	2,0	0,00026	0
2	1,5	8,33	8,27	8,3	8,3	0,177	0,92	0,163	0,031	8,32	0,0006	0,0004
3	2	22,75	22,8	22,85	22,8	0,3	1,357	0,406	0,09	22,9	0,00166	0,0100
4	2,5	50,2	49,8	50,0	50,0	0,4	1,70	0,680	0,16	49,9	0,01333	0,0100
Σ						0,877	4,277	1,249	0,281		0,01585	0,0204

3. Запишем систему уравнений

$$\begin{cases} \sum_1^4 Z_i = N \cdot a_0 + a_1 \sum_1^4 X_{i1} \\ \sum_1^4 Z \cdot X_{i1} = a_0 \sum_1^4 X_1 + a_1 \sum_1^4 X_{i1}^2 \end{cases} \Rightarrow \quad \begin{cases} 4{,}28 = 4a_0 + 0{,}877 a_1 \\ 1{,}25 = 0{,}877 a_0 + 0{,}281 a_1 \end{cases} \tag{5}$$

Решая систему уравнений (5) получим: $a_1 = 3{,}51$; $a_0 = 0{,}3$.
Определим значения неизвестных в уравнении (3) B = 3,51;

$$a_0 = \ln A \Rightarrow A = 2$$

Таким образом регрессионное уравнение (1) имеет вид:

$$y = 2 \cdot X^{3{,}51} \tag{6}$$

В первом приближении, линию регрессии можно описать уравнением вида значения «$\hat{y}$» и заносим их в 11-й столбец таблицы 2.

4. Определим дисперсию результатов эксперимента ($\sigma_Э^2$) и дисперсию адекватности (σ_A^2):

$$\sigma_{Э}^2 = \sum_{i=1}^{4}\left[\frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{4}\left(y_{ij} - \bar{y}_i\right)^2\right] = 158{,}5\cdot 10^{-4}$$
$$\sigma_A^2 = \frac{1}{k}\sum_{1}^{4}\left(\bar{y}_i - \hat{y}\right)^2 = \frac{0{,}0204}{4} = 51\cdot 10^{-4} \quad (7)$$

4. Находим корреляционное отношение

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma_\sigma^2 - \sigma_A^2}{\sigma_\sigma^2}} = \sqrt{\frac{158{,}5\cdot 10^{-4} - 51\cdot 10^{-4}}{158{,}5\cdot 10^{-4}}} \approx 0{,}825 \quad (8)$$

Вывод: Между целевой функцией «x» и входным параметром «y» имеется существенная связь.

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Работа с оценкой «неудовлетворительно» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Критерии оценивания контрольной работы

Критерии оценки контрольной работы	*Количество Баллов*
Правильность выбора расчетных формул	0-5
Верность выполнения расчетов	0-5
Правильность записи единиц измерения	0-10
Итого	0-20

Образец оформления титульного листа



Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра горных машин и комплексов

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

формы обучения: очная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ПТМК-25

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к. т. н, доцент

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.01 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю. А.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ……..…….5

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…6

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ…… 10

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ
…….....11

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...……..13

ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ……...13

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..14

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знании должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Планирование и обработка результатов эксперимента*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и сдаче *зачета(экзамена)*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Математическая обработка результатов эксперимента*» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания;
- подготовка к тестированию;
- подготовка контрольной работы;
- подготовка к зачету (экзамену).

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Основные виды экспериментальных исследований

1. Что является целью качественного эксперимента?
2. Цель масштабного, аналогового, полунатурного и математического моделирований
3. Что такое случайная величина?
4. Что такое случайная величина?
5. Запишите дифференциальную функцию распределения, т.е. плотность вероятности $f(x)$ равномерно распределенной величины?
6. Запишите дифференциальную функцию распределения, т.е. плотность вероятности $f(x)$ нормально распределенной величины?
7 Запишите дифференциальную функцию распределения, т.е. плотность вероятности $f(x)$ экспоненциально распределенной величины?
8. Вид интегральной функции распределенной величины по закону Вейбулла?
9. Вид интегральной функции распределенной величины по закону Рэлея?
10. По какому критерию производится проверка соответствие полученного на ПВЭМ распределения теоретическому?

Тема 2. Основы теории подобия

1. Перечислите основные величины используемые в теории подобия?
2. Запишите размерность скорости через размерности основных величин?
3. Перечислите виды подобия?
4. Сформулируйте **первую теорему подобия** (теорема Ньютона или Ньютона—Бертрана).
5. Сформулируйте ***вторую теорему подобия -*** Букингема.
6. Сформулируйте ***третью теорему подобия*** именуется также обратной теоремой подобия или теоремой Кирпичева - Гухмана.
7. Поясните основные задачи теории подобия?
8. Виды математического подобия.
9. Запишите критерий Фруда через подобие при движении тела в жидкости?

10. Основные уравнения подобие вентилятора?

Тема 3. Регрессионный анализ

1. По какой формуле находится математическое ожидание x случайной величины ?
2. Какая формулы позволяет найти дисперсия D случайной величины?
3.Что такое корреляция, парная корреляция?
4. Какими показателями производится оценка тесноты связи между двумя случайными величинами?
5.Расскажите, какие существуют виды корреляционных зависимостей между случайными величинами?
6.Что такое корреляционное отношение и его свойства?
7. Назовите условия использования множественной корреляции?
8.Какой геометрический смысл у коэффициентов линейной функции $\overline{y_i} = a_0 + a_1 x_1$?
9. Расскажите, как определяются коэффициенты нелинейной модели методом наименьших квадратов $\overline{y_i} = a_0 + a_1 x_i + a_{11} x_i^2$?
10. Расскажите, как определяются коэффициенты линейной модели методом наименьших квадратов $\overline{y_i} = a_0 + a_1 x_1$?

Тема 4. Основы теории планирования эксперимента

1. Расскажите, на чем основаны методы планирования экспериментов ?
2.Что позволяет оценивать полный факторный эксперимент (ПФЭ)?
3.Как формируются интервала варьирования для упрощения записи условий эксперимента и обработки экспериментальных данных в ПФЭ?
4. Составьте матрицу ПФЭ 2^2 ?
5. Составьте матрицу ПФЭ 2^3 ?
6.Расскажите о свойствах матрицы ПФЭ?
7. Какой вид имеет матрица центрально-композиционного планирования?
8. Какие критерии используются для оценки математических моделей?
9.По какому критерию проверяется адекватность математических моделей?
10. Что проверяется по критерию Кохрена?

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов,

терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую

очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности,

повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя. Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных

источников, с которыми предстоит учебная работа. В ходе самого практического занятия обучающиеся выполняют задания и делают выводы по выполненному практическому заданию.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;

- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответна имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Контрольная работа – это письменная работа, выполняемая студентами самостоятельно, преимущественно по общим математическим и естественно-научным, а также специальным дисциплинам, в которой, как правило, решаются конкретные задачи.

Цель контрольной работы – оценка качества усвоения студентами отдельных, наиболее важных разделов, тем и проблем изучаемой дисциплины, умения решать конкретные теоретические и практические задачи.

Контрольная работа, как правило, имеет аналитическую или описательную части, может решать проблемные ситуации путем проведения численного моделирования или расчетов, в том числе с использованием ПК. По типу они могут иметь характер задач, расчётов, алгоритмов, программ и т.п.

Контрольные работы выполняются студентами самостоятельно в соответствие с учебным планом.

Структура контрольной работы зависит от специфики изучаемой дисциплины. В общем виде контрольная работа должна содержать: титульный лист, введение, основную часть и заключение.

Во введении приводится формулировка контрольного задания, кратко излагается цель контрольной работы, место и роль рассматриваемого вопроса (проблемы) в изучаемой учебной дисциплине.

Основная часть контрольной работы должна, как правило, содержать основные определения, обоснования и доказательства, описание методики расчёта (формулы), а также иметь ссылки на используемые источники информации. Материал работы и ее отдельные положения должны быть взаимосвязаны. Основная часть может также включать анализ теории вопроса по теме контрольной работы. Здесь же приводятся исходные данные и значения параметров в соответствии с заданием на контрольную работу. После этого излагается ход рассуждений, описывается последовательность расчётов, приводятся промежуточные доказательства и результаты решения всей поставленной задачи.

В заключении формулируются краткие выводы по выполненной контрольной работе, а в её конце приводится список использованных источников информации.

Контрольные работы обучающихся выполняются согласно учебному графику и сдаются преподавателю за месяц до защиты контрольной работы. Преподаватель делает отметку о приеме работы в графике сдачи контрольных работ.

Ведущий преподаватель после проверки на титульном листе ставит оценку («зачтено» или «не зачтено») и подписывается. Выявленные в ходе проверки преподавателем замечания фиксируются на полях работы. Контрольные работы, выполненные с нарушением установленных требований, а также их ксерокопии к рассмотрению не принимаются.

Типичными ошибками, допускаемыми обучающихся при подготовке контрольной работы, являются:

– содержание работы не соответствует цели и поставленным задачам контрольной работы;

– нарушение требований к оформлению контрольной работы;

– использование информации без ссылок на источник;

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету (экзамену)* по дисциплине *«Планирование и обработка результатов эксперимента»* обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины *«Планирование и обработка результатов эксперимента».*

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете (экзамене)* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете (экзамене)* в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т. д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету (экзамену)* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.В.ДВ.02.02 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Гладкова И. В., доцент, канд. филос. н.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Философии и культурологии	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Беляев В.П.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 11.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие указания	3
2	Порядок выполнения контрольной работы	4
3	Требования к структуре и содержанию контрольной работы	5
4	Требования к оформлению контрольной работы	7
5	Критерии оценки контрольной работы	9
6	Примерные темы докладов по дисциплине	11
7	Список использованных источников	13

1. Общие указания

Учебным планом специальности, предусматривается написание контрольной работы по дисциплине *Основы научных исследований*.

Контрольная работа – это вид внеаудиторной самостоятельной работы студента. Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия:

Цель выполнения контрольной работы: углубить, систематизировать и закрепить полученные студентом теоретические знания и практические навыки по избранной теме изучаемого предмета.

В процессе выполнения контрольной работы решаются следующие ***задачи***:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Перечень тем разрабатывается преподавателем. Тема контрольной работы выбирается студентом самостоятельно из предложенного списка тем.

2. Порядок выполнения контрольной работы

Контрольная работа выполняется в виде доклада.

Написание доклада – вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Доклад может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на семинарах, конференциях.

В зависимости от содержания и назначения в учебном процессе доклады можно подразделить на два основных типа: научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный доклад. При написании такого доклада следует изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием.

Обзорно-информационный доклад. Разновидностями такого доклада могут быть следующие:

1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины;

2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела дисциплины, используя учебники, учебные пособия по данной теме и конспекты лекций, прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, студент плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

После выбора темы необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготовке контрольной работы, составить план работы,

который должен включать основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

При подготовке доклада необходимо соблюдать следующие правила:

- ясно и четко сформулировать цель и задачи доклада, отражающие тему или решение проблемы;

- найти литературу по выбранной теме;

- составить перечень источников, обязательных к прочтению.

3. Требования к структуре и содержанию контрольной работы

Структура доклада содержит три раздела:

Введение. В этом разделе раскрывается цель и задачи работы; предмет исследования, здесь необходимо сформулировать проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность, раскрыть степень научной разработанности и социальную значимость выбранной темы. Введение должно быть кратким, от одной до полутора страниц.

Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме доклада. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ.

Каждый раздел основной части доклада предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник. В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме.

Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста. Заголовки от текста следует отделять интервалами. Каждый заголовок

обязательно должен предшествовать непосредственно своему тексту. В том случае, когда на очередной странице остаётся место только для заголовка и нет места ни для одной строчки текста, заголовок нужно писать на следующей странице.

Излагая вопрос, каждый новый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

Заключение. В заключении автор доклада должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме доклада и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

Список использованных источников и литературы.

Написание докладов является одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы, подготовка доклада формирует навыки изложения своих мыслей в письменной форме грамотным языком, хорошим стилем.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией преподавателю. Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем и она должна быть сдана не позднее, чем за неделю до экзамена.

4. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень руководителя, фамилию, инициалы студента, шифр или номер группы.

На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

Страницы контрольной работы должны иметь сквозную нумерацию. На титульном листе номер страницы не ставится. Оптимальный объём контрольной работы 10-15 страниц машинописного текста (размер шрифта 14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4, поля все –20 мм.

В тексте контрольной работы не допускается произвольное сокращение слов (кроме общепринятых).

Написание доклада предполагает изучение научной литературы и правильное цитирование источников. В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

В процессе работы над первоисточниками целесообразно делать записи, выписки абзацев, цитат, относящихся к избранной теме. При изучении специальной юридической литературы (монографий, статей, рецензий и

т.д.) важно обратить внимание на различные точки зрения авторов по исследуемому вопросу, на его приводимую аргументацию и выводы, которыми опровергаются иные концепции.

Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для раскрытия темы контрольной работы. Если в период написания контрольной работы были приняты новые нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при её выполнении.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов и специальной литературы. Данный список условно можно подразделить на следующие части:

1. Нормативно-правовые акты (даются по их юридической силе).

2. Учебники, учебные пособия.

3. Монографии, учебные, учебно-практические пособия.

4. Периодическая печать.

Первоисточники даются по алфавиту.

Оформление библиографических ссылок осуществляется в следующем порядке:

1. Фамилия и инициалы автора (коллектив авторов) в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилии и инициалы первых двух и добавить «и др.». Если книга написана авторским коллективом, то ссылка делается на название книги и её редактора. Фамилию и инициалы редактора помещают после названия книги.

2. Полное название первоисточника в именительном падеже.

3. Место издания.

4. Год издания.

5. Общее количество страниц в работе.

Ссылки на журнальную или газетную статью должны содержать кроме указанных выше данных, сведения о названии журнала или газеты.

Ссылки на нормативный акт делаются с указанием Собрания законодательства РФ, исключение могут составлять ссылки на Российскую газету в том случае, если данный нормативный акт еще не опубликован в СЗ РФ.

При использовании цитат, идей, проблем, заимствованных у отдельных авторов, статистических данных необходимо правильно и точно делать внутритекстовые ссылки на первоисточник.

При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила и установленные стандарты для учебных и научных работ.

5. Критерии оценки контрольной работы

Критерии оценивания:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в докладе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора доклада (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);

- культура оформления материалов работы (соответствие доклада всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы

доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- корректное использование литературных источников, грамотное оформление ссылок.

По результатам проверки контрольная работа оценивается по пяти-балльной системе

Оценка за *доклад* определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки доклада	*Количество баллов*
Полнота и правильность ответа на вопрос	0-2
Наличие вывода	0-2
Соблюдение нормы литературной речи,	0-2
Владение профессиональной лексикой	0-2
Умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления	0-2
Итого	0-10

В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

6. Примерная тематика докладов

Тема 1. **Наука как система знаний и социальный институт**

1. Структура научной деятельности.
2. Субъект и объект научного познания. Объект и предмет исследования.
3. Цель, средства и результат научного исследования.
4. Научное знание и подходы к его определению.

Тема 3. Структура научного знания

1. Уровни научного знания: эмпирический, теоретический и метатеоретический.

2. Формы научного знания: научный факт, гипотеза, теория, научная парадигма, философские основания науки.
3. Фундаментальное и прикладное научное знание и его особенности.
4. Классификация наук.

Тема 5. Этапы научного исследования

1**.** Планирование научного исследования.
2. Оформление результатов научных исследований.
3. Специфика устного научного выступления.
4. Оценка результативности научной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studopedia.org/1-82443.html

2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://nsportal.ru/shkola/russkiy-yazyk/library/2018/01/15/metodicheskie-rekomendatsii-po-napisaniyu-referata

3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.02.02 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Философии и культурологии	Горномеханического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Беляев В.П.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол №1 от 11.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	7
3	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	9
4	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	10
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена	12
	Заключение	15

Автор: Гладкова И. В., доцент, канд. филос. н

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;

- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблем;
- анализ научных публикаций, их реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Подготовка к самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также

дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тесты по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

.

2. Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;
- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;
- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны тсоответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;
- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)

2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.

3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура

теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

Критерии оценки доклада, сообщения	*Количество баллов*
Содержательность, информационная насыщенность доклада	2
Наличие аргументов	2
Наличие выводов	2
Наличие презентации доклада	2
Владение профессиональной лексикой	2
Итого:	10

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

3. Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой *дискуссию* в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итогоа обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

4. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия,* где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,

- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;

- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;

- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;

- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии;

определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

5. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не

следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;

- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению курсового проекта
для обучающихся по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.01 РАСЧЕТ БУРОВЫХ УСТАНОВОК НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

форма обучения: очная

Автор: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю. А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол №1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

При расчете и конструировании буровых установок на нефть и газ решаются задачи на прочность элементов конструкции. Выпускники университета должны уметь применять соответствующие методики расчета при проектировании объектов нефтепромыслов. В настоящее время конструирование технических объектов выполняется на ЭВМ. Выпускники университета должны уметь работать на ЭВМ в текстовых и графических редакторах, конструкторских пакетах, позволяющих выполнять проектирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов.

Цель курсового проекта: обучение студентов конструированию и расчетам, в т.ч. и с применением компьютерных технологий. Умение использовать методологию системного подхода и методики расчетов на прочность при проектировании нефтегазового и иного оборудования позволит в последующей профессиональной деятельности разрабатывать оптимальные конструкции с минимальной массой и стоимостью и сократить продолжительность разработки проектов.

Соответствие курсового проекта компетенциям требованиям государственного образовательного стандарта.

по направлению подготовки ***15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов***:

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК- 1.2);
- способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-1.7).

ЗАДАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Задания на выполнение курсового проекта выдаются двух уровней: индивидуальное задание и типовое задание.

Индивидуальное задание оформляется отдельно, выдается по согласованию со студентом руководителем работы и должно соответствовать направлению научной работы выполняемой студентом.

Типовое задание основано на знаниях предшествующих дисциплин, «Теория машин и механизмов», «Детали машин», на которых выполнялись учебные проекты, в основном, без использования специальных компьютерных технологий проектирования.

Задание

Варианты заданий к курсовому проекту по теме "Проектирование двухплечевого балансирного привода штанговых скважинных насосов"

Вариант	Дебит скважины Q,$м^3$/сут	Глубина спуска насоса L, м	Плотность нефти, ρ кг/$м^3$	Число качаний в минуту, n	Ход полированного штока S, мм	Диаметр плунжера $D_{пл}$, мм
1	14,6	1645	830	10	600	28
2	1.45	1300	820	5	450	28
3	31,3	2590	825	12	1500	28
4	22,1	2451	850	7	450	28
5	8,9	1750	830	10	1350	28
6	5,6	1612	820	6	1200	28
7	6,1	1915	825	7	900	32
8	1,8	1548	850	7	450	32
9	1,6	1868	825	5	300	32
10	1,9	1736	830	5	450	32
11	13,1	1981	850	5	600	32
12	5,2	1298	820	12	300	38
13	20,1	2150	870	12	600	38
14	36,3	2542	825	9	1200	38
15	41,5	1925	830	7	1050	38
16	3,1	1205	820	5	450	38
17	43,7	2146	850	7	1350	38
18	34,7	2300	870	6	2100	43
19	2,8	1060	820	5	300	43
20	6,1	1350	850	7	450	43
21	59,6	2610	825	7	1500	43
22	9,8	1540	830	9	600	43
23	27,6	1681	850	6	2400	43
24	14,0	1359	825	5	450	43
25	8,9	1170	820	7	750	43

26	4,8	1053	830	9	300	43
27	9,7	1620	850	7	750	43
28	40,5	1782	825	6	1800	43
29	29,7	1650	830	6	2700	43
30	6,2	1125	825	5	600	43
31	32,5	2130	850	12	1500	43
32	17,3	1740	870	6	900	56
33	21,7	1645	820	6	1200	56
34	12,9	1360	825	7	600	56
35	5,9	1132	830	5	450	56
36	9,7	1460	870	5	600	56
37	30,2	1840	830	7	1350	56
38	53,4	1975	825	7	1050	43
39	2,2	1020	830	5	450	32
40	2,2	1430	825	5	600	28

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

Кинематическая схема двуплечных балансирных станков-качалок показана на рис. 3. Преобразующий механизм балансирных станков-качалок представляет собой простейший плоский механизм первого класса второго порядка.

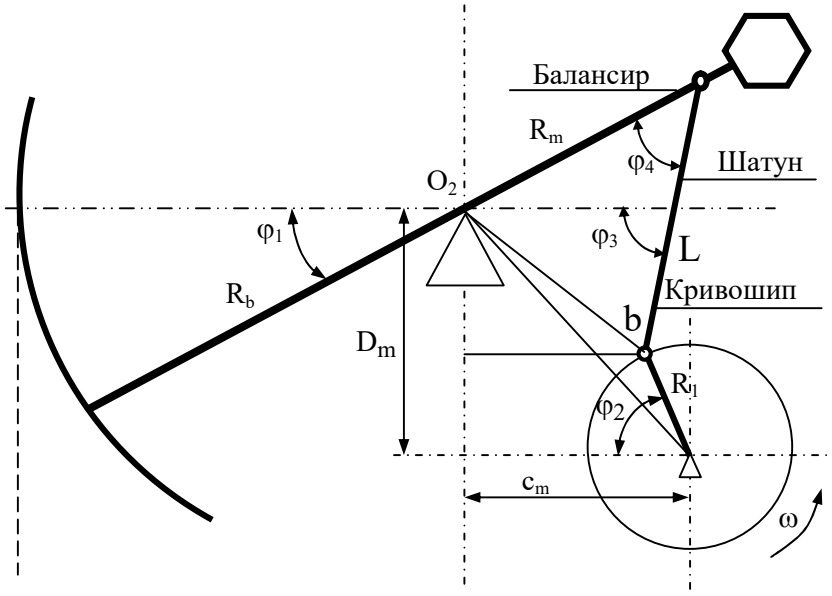


Рис. 1. Схема к кинематическому расчету

На рис. 1 обозначено:
R_1 - радиус кривошипа;
R_b - плечо балансира до подвески штанг;
R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;
L - длина шатуна;
C_m - расстояние по X между осями кривошипа и балансира;
D_m - расстояние по Y между осями кривошипа и балансира;
φ_2 - угол отклонения кривошипа от линии горизонта;
φ_1 - угол поворота балансира от линии горизонта;
φ_3 - угол отклонения шатуна от линии горизонта;
φ_4 - угол между шатуном и балансиром

1. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА

1.1. Положение элементов

Для получения выражений, необходимых для расчета перемещения, скорости и ускорения точки подвеса штанг рассматривается показанная на рис. 1 схема.

Для получения зависимостей, связывающих углы отклонения балансира и шатуна можно воспользоваться теоремой косинусов. Для проведения вычислений должны быть определены размеры отрезков, входящих в соответствующие треугольники. При получении зависимостей считаются известными конструктивные размеры элементов и угол поворота кривошипа φ_2.

Отрезок, соединяющих ось вращения кривошипа и ось балансира

$$P = \sqrt{D_m^2 + C_m^2} \qquad (1)$$

Угол наклона линии, соединяющей ось вращения кривошипа и ось балансира, к горизонту

$a_1 = arctg(D_m/C_m)$ (2)

Координаты т. крепления шатуна к кривошипу

$X_b = R_1 * Cos(\varphi_2)$; (3)

$Y_b = R_1 * Sin(\varphi_2)$. (4)

Отрезок, соединяющих ось балансира и точку крепления кривошипа к шатуну

$$L_{o2b} = \sqrt{(D_m - Y_b)^2 + (C_m + X_b)^2} \quad (5)$$

Угол между шатуном и балансиром из треугольника O_2Cb

$\varphi_4 = arccos[(R_m^2 + (L)^2 - (L_{o2b})^2]/(2 \cdot R_m \cdot L)$. (6)

Угол между балансиром и отрезком O_2b из треугольника O_2Cb

$a_2 = arccos[(Rm^2 + (L_{o2b})^2 - (L)^2]/(2 \cdot R_m \cdot L_{o2b})$. (7)

Угол между шатуном и отрезком O_2b из треугольника O_2Cb

$a_3 = arccos[((L_{o2b})^2 + (L)^2 - Rm^2]/(2 \cdot L \cdot L_{o2b})$. (8)

Угол между горизонтом и отрезком O_2b из треугольника O_2mb

$a_4 = arctg[(D_m - Y_b)/(C_m + X_b)]$. (9)

Угол между вертикальной линией и отрезком O_2b из треугольника O_2mb

$a_5 = arctg[(C_m + X_b)/(D_m - Y_b)]$. (10)

Угол отклонения балансира от линии горизонта

$\varphi_1 = a_2 - a_4$. (11)

Угол отклонения шатуна от вертикальной линии

$a_6 = a_5 - a_3$. (12)

Угол отклонения шатуна от линии горизонта

$\varphi_3 = 90 + a_6$. (13)

Координата точки подвеса штанг

$X_a = R_b \cdot cos(\varphi_2)$; (14)

$Y_a = R_b \cdot sin(\varphi_2)$. (15)

Перемещение точки подвеса штанг

$L_{тр} = R_b \cdot \varphi_2$ (16)

1.2. Расчет скоростей перемещения элементов

Расчет скорости может быть выполнен двумя способами:

с использованием численного дифференцирования углов поворота элементов;

с использованием геометрических размеров элементов.

При решении задачи с помощью ЭВМ наиболее простые выражения для расчета скорости могут быть получены численным дифференцированием углов поворота элементов. При численном дифференцировании угловой скорости будут получены угловые ускорения.

По методу Эйлера для расчета скорости дифференцирование заменяется приращением

$$\omega_i = \frac{\varphi_i - \varphi_{i-1}}{\Delta t} \quad (20)$$

где ω_i - значение скорости в текущий момент времени, рад/с;

Δt - шаг интегрирования по времени, с;

φ_i - значение угла поворота в текущий момент времени, рад;

φ_{i-1} - значение угла поворота в момент времени, отстоящий от текущего на шаг интегрирования Δt.

Угловые ускорения перемещения элементов

$$\varepsilon_i = \frac{\omega_i - \omega_{i-1}}{\Delta t} \quad (21)$$

где ε_i - угловое ускорение в текущий момент времени;

w_{i-1}- значение скорости в момент времени, отстоящий от текущего на шаг итегрирования Δt.

Значения скорости и ускорения по (20), (21) может быть вычислено для любого элемента механизма, для которого имеются выражения для расчета углов поворота.

Ускорение точки подвеса штанг

$$a_ш = \varepsilon_б \cdot R_б \quad (22)$$

2. РАСЧЕТ УСИЛИЙ В ЗВЕНЬЯХ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

2.1. Усилие в точке подвеса штанг

При определении усилий рассматривается вначале движение штанг из нижней точки вверх. В нижней мертвой точке давление столба жидкости воспринимается насосно-компрессорной трубой (НКТ). В процессе движения закрывается плунжерный клапан, давление столба жидкости начинает действовать на насосные штанги. Под действием давления насосные трубы удлиняются, поэтому усилие столба жидкости через насосные трубы на шток начинают действовать не сразу, а через некоторое время, равное времени удлинения насосных треб. Процесс нарастания усилия будет линейным от 0 до веса столба жидкости.

Представленные ниже выражения составлены для общего случая при действии давления жидкости. Изменение давления реализуются в алгоритме при реализации методики в виде программы на ЭВМ.

Для выполнения расчетов использована методика А.С.Вирновоского. Необходимые значения скорости V и ускорения $a_ш$ точки подвеса колонны штанг определяются по представленным выше выражениям.

Для выполнения расчета необходимы следующие исходные данные:

R_1 - радиус кривошипа, м;

n - число качаний балансира в минуту ;

H - глубина спуска насоса, м;

$d_н$ - диаметр плунжера насоса , мм;

конструкция колонны штанг:

$d_1,...,d_n$ - диаметры секций, мм;

$K_1,..., K_n$ - доли каждой секции штанг в общей длине колонны; .

$q_{ш1},..., q_{шn}$ - вес погонного метра штанг каждой типоразмера в жидкости,

типоразмер насосно-компрессорных труб (НКТ);

$\rho_ж$ - плотность нефти, кг/м^3.

Расчет производится для 6-ти характерных точек.

Точка 1. Величина усилия в начале хода вверх

$$P_0^в = P_ш + (P_ш'/g)\, W_0^в \; ; \quad (23)$$

где $P_ш'$- вес колонны штанг в воздухе;

$P_ш' = q_ш' H$;

где $q_ш'$- вес погонного метра штанг в воздухе;
$W_0^{в}$- ускорение точки подвеса в начале хода вверх.

Точка 2. Усилие в момент окончания периода начальной деформации при ходе вверх

$$P\lambda^{в} = P_ш + P_ж + (P_ш'/g)(1 - \psi/2)\, W\lambda^{b}; \quad (24)$$

где $P_ш$ - вес штанг в жидкости;

$P_ш = q_ш \cdot H$,

где $q_ш$ - вес погонного метра штанг в жидкости.
Для выбранной конструкции колонны штанг

$$q_ш = q_{ш1} \cdot K_1 + q_{ш2} \cdot K_1 + q_{ш3} \cdot K_1, \quad (25)$$

где $q_{ш1}$, $q_{ш2}$, $q_{ш3}$ - вес погонного метра штанг каждой типоразмера в жидкости;
$P_ж$ - вес столба жидкости;

$$P_ж = F_н \cdot H \cdot \rho_ж \cdot g, \quad (26)$$

где $F_н$ - площадь плунжера насоса,
$\rho_ж$ - плотность откачиваемой жидкости,
g - ускорение свободного падения;
$W\lambda^{в}$- ускорение точки подвеса в момент окончания периода начальной деформации;
ψ - коэффициент, учитывающий соотношение площадей сечения штанг и трубы,

$$\psi = (1 + f_ш / f_т)^{-1} \quad (27)$$

где $f_т$ - площади сечения тела трубы;

$$f_ш = (K_1/f_{ш1} + K_1/f_{ш2} + K_1/f_{ш3})^{-1} \quad (28)$$

где $f_{ш1}, f_{ш2}, f_{ш3}$-площади поперечных сечений каждой ступени;

Точка 3. Величина максимальной нагрузки в точке подвеса штанг
По окончании периода начальной деформации наблюдается максимальное значение величины нагрузки в точке подвеса. Экстремальное значение нагрузки обусловлено в этом случае волновыми процессами в колонне насосных штанг.

$$P_{max} = P_ш + P_ж + P_{d1}, \quad (29)$$

где P_{d1}- динамическая нагрузка в начале хода вверх;

$$P_{d1} = K_v^{в} \cdot V_{max} + K_a \cdot H \cdot W_{max} \quad (30)$$

$K_v^{в} = f_ш \cdot E/a \cdot \psi\,(1 + 0.3m)$,

$$m = \frac{f_п - f_ш}{F_т - f_ш} \times \frac{P_ж}{P_ш}$$

где $F_т$ - площадь проходного сечения насосных труб.
E - модуль упругости стали;
a - скорость звука в колонне штанг, a=5100 м/с;
V_{max}, W_{max} - скорость и ускорение точки подвеса в момент достижения максимальной нагрузки.
Углы поворота кривошипа φ_1 и φ_2, при которых нагрузки достигают максимальной и минимальной величин

$$\varphi_1 = \varphi\lambda^{в} + \Delta\varphi^{в}; \quad (31)$$

$$\varphi_2 = \varphi\lambda^{н} + \Delta\varphi^{н}; \quad (32)$$

где $\Delta\varphi^{в}$, $\Delta\varphi^{н}$ - дополнительный угол поворота кривошипа от момента окончания периода начальной деформации до момента достижения экстремальной величины нагрузки:

$$\Delta\varphi^{в} = \Delta\varphi^{н} = \omega \cdot H \cdot 57.3 / a \quad (33)$$

Величины углов $\varphi\lambda^{в}$ и $\varphi\lambda^{н}$, соответствующие моменту окончания периода начальных деформаций при ходе вверх и при ходе вниз определяются из рисунка или расчетным путем на ЭВМ. Имея зависимость скорости и ускорения точки подвеса от значения угла поворота кривошипа, можно определить скорость и ускорение при достижении максимальной и минимальной нагрузки.

Угол поворота кривошипа за период начальной деформации определяется полной потерей хода

$$\lambda = 0.1 \cdot F_{н} \cdot H^2 \cdot \rho_{ж} \cdot g \cdot (1/f_{ш} + 1/f_{т})/E, \quad (34)$$

где λ - полная потеря хода;

$$K_a = 0.0842\ f_{ш}\ (1-\psi/2) \quad (35)$$

При использовании графического метода (заводская методика) абсолютное значение скорости $V\lambda^{b}$ и ускорения $W\lambda^{b}$ точки подвеса штанг по окончанию периода начальной деформации во время хода вверх определяется по формулам:

$$V\lambda^{b} = \omega\ So\ (V\lambda^{b}/\omega/So), \quad (36)$$

$$W\lambda^{b} = \omega^{2}\ So\ (W\lambda^{b}/\omega^{2}/So), \quad (37)$$

где $(V\lambda^{b}/\omega/So)$ и $(W\lambda^{b}/\omega^{2}/So)$ - величины относительных значений скорости и ускорения точки подвеса штанг.

Аргументом при определении значений величин $(V\lambda^{b}/\omega/So)$ и $(W\lambda^{b}/\omega^{2}/So)$ по кинематическим кривым является относительная потеря хода плунжера насоса в период нагрузки штанг весом столба жидкости:

$$\Delta S = \lambda/So = 0.1 \cdot F_{н} \cdot H^2 \cdot \gamma_{ж}(1/f_{ш} + 1/f_{т})/So/E \quad (38)$$

Точка 4. Усилие в начале хода вниз:

$$P_0^{н} = P_{ш} + P_{ж} + (P_{ш}'/g)(1 + m)*W_0^{н}; \quad (39)$$

где $W_0^{н}$- ускорение точки подвеса в начале хода вниз.

Точка 5. Усилие в конце периода начальной деформации при ходе вниз

$$P\lambda^{н} = P_{ш} + (P_{ш}'/g)(|1 - \psi/2)\ W\lambda^{н}; \quad (40)$$

где $W\lambda^{н}$- ускорение точки подвеса в конце периода начальной деформации при ходе вниз.

Точка 6. Минимальное усилие в точке подвеса

$$P_{min} = P_{ш} + P_{d2} \quad (41)$$

где P_{d2} - динамическая нагрузка в начале хода вниз;

$$P_{d2} = K_v^{н} V_{min} + K_a H\ W_{min} \quad (42)$$

где V_{min}, W_{min} - скорость и ускорение точки подвеса в момент достижения минимальной нагрузки.

При ходе вниз

$$K_v^{н} = f_{ш} \cdot E/a \cdot \psi. \quad (43)$$

Для построения теоретической динамограммы найденные значения наносятся на график зависимости усилия в т. подвеса от угла поворота кривошипа и полученные таким образом точки соединяются прямолинейными отрезками. В соответствии с графиком определяются приближенные значения промежуточных величин нагрузки в точке подвеса. Эти значения используются для определения промежуточных значений крутящего момента.

2.2. Усилие в шатуне

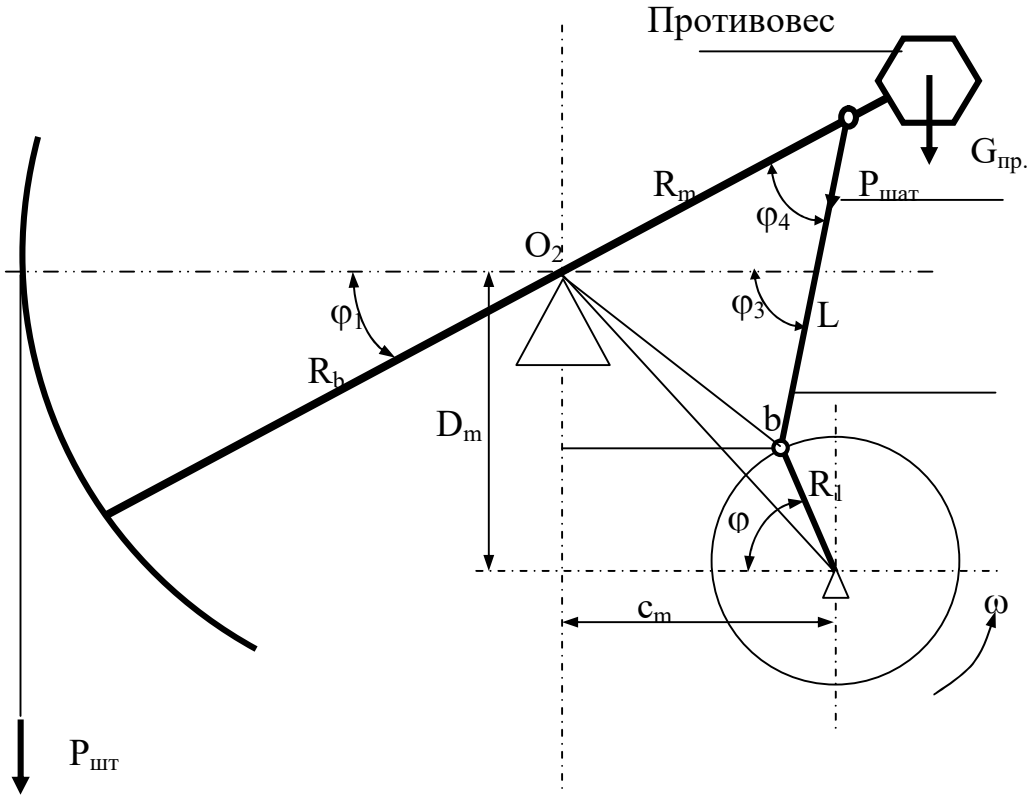


Рис. 2. Схема к расчету усилий

Усилие в шатуне определится из равенства моментов (рис. 4)

$$M_{шт}+M_{шат}+M_{пр.б}-M_{ин.б}-M_{ин.пр.б}=0, \quad (44)$$

где $M_{шт}$ - момент от усилия на штоке штанг;

$M_{шат}$ - момент от усилия в шатуне;

$M_{пр.б}$ - момент от веса противовеса балансира;

$M_{ин.б}$ - момент от сил инерции, возникающих при движении балансира с ускорением;

$M_{ин.пр.б}$ - момент от сил инерции, возникающих при движении массы противовеса балансира с ускорением.

Знак момента от сил инерции определяется знаком ускорения. В данной работе принято за положительное направление скорости вращения движение против часовой стрелки, ускорение определяется знаком скорости. Таким образом, в рассматриваемом движении штанг снизу вверх, балансир относительно точки качаний движется по часовой стрелке, что определяет отрицательное значение скорости. При движении из нижней "мертвой" точки происходит увеличение абсолютного значения скорости балансира, т.е. балансир движется с ускорением, но так как скорость имеет отрицательный знак, то и ускорение на всем интервале времени разгона балансира будет иметь отрицательное значение. При определении через ускорение моменты от сил инерции будет получен знак "минус" перед этими моментами, т.е. знаки будут теми же, что и перед моментом от усилий на штоке штанг.

Момент от усилий на штоке штанг определится по усилию на штоке штанг

$$M_{шт}=P_{шт}\cdot R_б \quad (45)$$

Момент от усилия в шатуне

$$M_{шат}=-P_{шат}\cdot R_m/sin(\varphi_4) \quad (46)$$

Момент от веса противовеса балансира

$$M_{пр.б}=- G_{пр.б}\cdot R_{пр.б}.cos(\varphi_1) \quad (47)$$

Момент от сил инерции, возникающих при движении балансира с ускорением

$$M_{ин.б}=J_{бал}\cdot e_б, \quad (48)$$

где $J_{бал}$-момент инерции балансира относительно оси вращения, кг·м^2;

Момент от сил инерции, возникающих при движении массы противовеса балансира с ускорением

$$M_{ин.пр.б}=(G_{пр.б}/g)\cdot R_{пр.б}^2\cdot \varepsilon_б, \quad (49)$$

где $G_{пр.б}$ - вес противовеса балансира, Н;

g - ускорение свободного падения (9.81 м/с^2);

$R_{пр.б}$ - расстояние от оси вращения балансира до центра масс противовеса балансира, м.

После преобразований выражение для расчета усилия в кривошипе примет вид

$$P_{шат}=[P_{шт}\cdot R_б-G_{пр.б}\cdot R_{пр.б}.cos(\varphi_1)-J_{бал}\cdot e_б- (G_{пр.б}/g)\cdot R_{пр.б}^2\cdot e_б]\cdot sin(\varphi_4)/R_m. \quad (50)$$

Анализ выражения показывает, что положительное значение усилия в шатуне будет при растяжении шатуна, отрицательное - при сжатии.

2.3. Максимальный изгибающий момент на балансире

Для подбора сечения балансира и расчета действительных напряжений в нем должен быть определен максимальный изгибающий момент.

Изгибающий момент на балансире будет зависеть от усилий со стороны штанг, собственного веса балансира, и угла наклона балансира. Усилие на устевом штоке меняется в течение цикла, угол наклона также, поэтому изгибающий момент рассчитывается через заданный шаг расчета (1 градус) и из них выбирается наибольшее значение.

$$M_{бал}=P_{шт}\cdot R_b+ [q_б\cdot R_b^2/2+G_{гб}\cdot(R_bL_{гб}/2)]\cdot\cos(\varphi_1) \quad (51)$$

где $P_{шт}$- нагрузка на устевом штоке;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

$q_б$ - вес 1 погонного метра балансира;

$G_{гб}$ - вес головки балансира;

$L_{гб}$ - ширина головки балансира.

φ_1 - угол поворота балансира от линии горизонта;

2.4. Момент на валу кривошипа

Уравнение равновесия моментов относительно оси кривошипа

$$M_{кр}=M_{шат}+M_{пр.кр} \quad (52)$$

где $M_{кр}$-момент на валу кривошипа;

$M_{шат}$- момент от усилия в шатуне;

$M_{пр.кр}$-момент от веса противовеса, расположенного на кривошипе. Момент от усилия в шатуне

$$M_{шат}=P_{шат}\cdot R_1\cdot sin(\varphi_3-\varphi_2) \quad (53)$$

Момент от веса противовеса, расположенного на кривошипе

$$M_{пр.кр}=-G_{пр.кр}\cdot R_{пр.кр}\cdot cos(\varphi_2-a_{пр}) \quad (54)$$

где $G_{пр.кр}$-вес противовеса, расположенного на кривошипе,

$R_{пр.кр}$-расстояние от оси кривошипа до центра масс кривошипа с шатуном.

$a_{пр}$ - угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса.

За положительное направление крутящего момента принято направление против часовой стрелки, поэтому в выражении для расчета момента от веса противовеса введен знак "-" (при положении кривошипа в 1 и 2 четверти момент от веса кривошипа действует по часовой стрелке). В выражении для расчета момента от усилия в шатуне знак "+" обеспечивает при положительном значении усилия в шатуне положительное значение момента на валу кривошипа на всем ходе движения штанг вверх.

2.5. Нагрузка на стойку

В данной методике рассмотрена конструкция стойки, представляющая собой трех или четырехгранную ферменную конструкцию. Общий вид стойки показан на рис. 5.

На стойку действуют нагрузки со стороны балансира от усилий на полированном штоке и в шатуне, а также крутящий момент $M_{кр}$, вызванный действием на головку балансира ветровой нагрузки. Представим нагрузку со стороны балансира на шарнир балансир-стойка из двух составляющих $R_{сх}$ и $R_{су}$ - соответственно горизонтальная и вертикальная.

Для определения значений составляющих усилий на стойку по оси X и оси Y, запишем сумму проекций на эти оси

$$\Sigma P_x=R_{сх}-P_{шат}\cdot cos(\varphi_3)=0 \quad (55)$$

$$\Sigma P_y=R_{су}-P_{шат}\cdot sin(\varphi_3)-P_{шт}-G_{пр.б}=0 \quad (56)$$

где $P_{шат}$- усилие в шатуне;
$P_{шт}$ - усилие на штоке;
φ_3 - угол между шатуном и горизонтом.
$G_{пр.б}$ - вес противовеса, устанавливаемого на балансире, Н.
После преобразования выражения примут вид

$$R_{сх}=P_{шат}\cdot cos(\varphi_3) \quad (57)$$

$$R_{cy}=P_{шт}+P_{шат}\cdot sin(\varphi_3)+G_{пр.б}. \quad (58)$$

При изготовлении стойки в виде треугольной фермы с шарнирным креплением элементов к платформе значения составляющих нагрузки распределятся по элементам с учетом их наклона от вертикальной оси.

2.5.1. Распределение нагрузки по стержням стойки

Действие балансира на стойку заменяется нагрузками, равными по величине определенным выше реакциям R_{cx}, R_{cy}. Так как, как известно, реакция действует противоположно нагрузке, то при рассмотрении распределения нагрузки по элементам стойки направление действия нагрузки принимается противоположным действию реакций, это показано на рис. 5.

Для расчета усилий в передней и задней секциях стойки составляются уравнения проекций сил на оси X и У (рис. 5).

$$\Sigma X=-R_{cx}+R_{п}\cdot\cos(\alpha_{п})-R_{з}\cdot\cos(\alpha_{з})=0; \quad (59)$$

$$\Sigma Y=-R_{cy}+R_{п}\cdot\sin(\alpha_{п})+R_{з}\cdot\sin(\alpha_{з})=0, \quad (60)$$

где $R_{п}$,$R_{з}$ - усилия в передней и задней секциях стойки, соответственно;

$a_{п}$,$a_{з}$ - углы наклона передней и задней секций к горизонту, соответственно;

После преобразований

$$R_{з}=[- R_{cx}\cdot tg(\alpha_{п})+R_{cy}] / [\cos(\alpha_{з})\cdot tg(\alpha_{п})+\sin(\alpha_{з})] \quad (61)$$

$$R_{п}=[R_{з}\cdot\cos(a_{з}) + R_{cx}] / \cos(a_{п}) \quad (62)$$

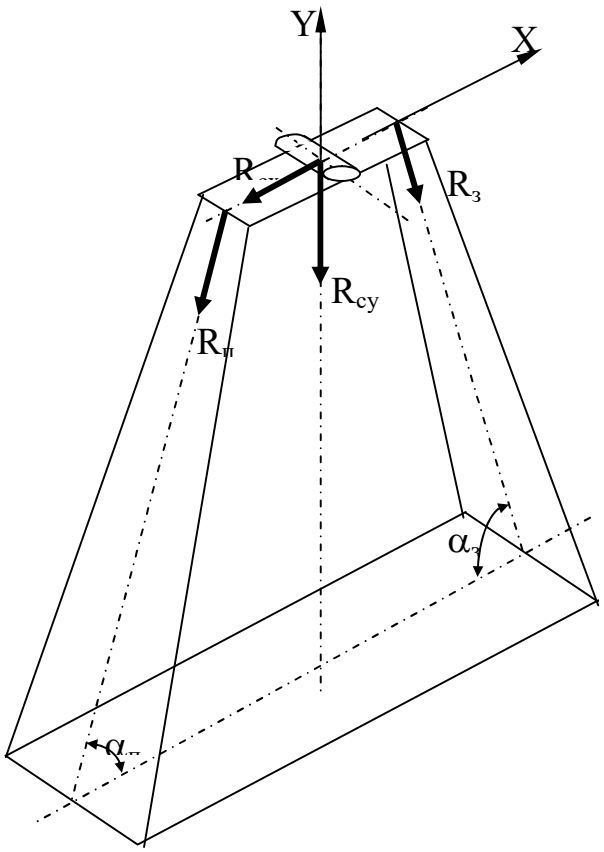


Рис. 3. Схема к расчету нагрузок на элементы стойки

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА

3.1. Расчет массы противовеса на балансире

Величина уравновешивающих грузов на балансире определяется по средней нагрузке за цикл в точке подвеса штанг и по соотношению линейных размеров

$$G_{бал} = R_b \cdot (P_{max}+P_{min}) / [2 \cdot R_{бал}] \quad (63)$$

где R_1 - радиус кривошипа;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

P_{max}- максимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (29):

P_{min}- минимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (41). $R_{бал}$-расстояние от оси до центра масс противовеса;

Масса грузов

$$M_{бал} = G_{бал}/9.81 \quad (64)$$

3.2. Расчет массы роторного противовеса

Величина роторных уравновешивающих грузов определяется по средней нагрузке за цикл в точке подвеса штанг и по соотношению линейных размеров привода

$$G_{rotGr} = [R_b \cdot R_1 \cdot (P_{max}+P_{min})] / [2 \cdot R_m \cdot R_{rotGr}] \quad (65)$$

где R_1 - радиус кривошипа;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

P_{max}- максимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (29);

P_{min}- минимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (41);

R_{rotGr}-расстояние от оси кривошипа до центра масс роторного противовеса;

Масса роторных грузов

$$MrotGr = GrotGr/9.81 \quad (66)$$

3.3. Расчет массы роторного и балансирного противовесов при комбинированном уравновешивании

При таком способе уравновешивания задаются один из грузов и расстояния, на которых грузы располагаются от оси вращения.

При задании грузов на балансире вес уравновешивающего роторного груза определится

$$G_{rotGr} = \{R_b \cdot R_1 \cdot [(P_{max}+P_{min})/2 - G_{бал} \cdot R_{бал}/R_b]\} / [R_m \cdot R_{rotGr}] \quad (67)$$

При задании роторных грузов вес уравновешивающего груза на балансире определится

1

$$G_{rotGr} = \{[(P_{max}+P_{min})/2 - G_{rotGr} \cdot R_m \cdot R_{rotGr}/(R_b \cdot R_1)] \cdot R_b\} / R_{бал} \quad (68)$$

3.4. Расчет угла между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса

У двуплечевой схемы привода шатун работает на растяжение. Поэтому роторный противовес для уравновешивания усилия шатуна должен располагаться на той же стороне, что и шарнир шатун-кривошип. Если центр вращения кривошипа располагается точно вертикально под шарниром шатун-балансир, то угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса, будет равен 0^o.

При смещении центра вращения кривошипа относительно точки крепления шатуна к балансиру необходимо изменять положение роторных грузов. Аналитически получить зависимость расчета угла положения роторных грузов не удалось, поэтому было решено

применить метод поисковой оптимизации для поиска оптимального угла наклона. В качестве критерия оптимизации принят крутящий момент на валу кривошипа. В процессе оптимизации определяется такое значение угла, при котором крутящий момент будет наименьшим.

Алгоритм поиска оптимального решения заключается в следующем:

1) устанавливаются границы возможного изменения угла при поиске [$\alpha_{пр}^{min}$, $\alpha_{пр}^{max}$];

2) угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса, принимается равным минимальному значению;

3) рассчитывается по крутящий момент по выражениям (1)..(54);

4) угол изменяется на заданный шаг $\Delta\alpha_{пр}$;

5) пункты 2-4 повторяются пока не будет достигнуто максимальное значение угла, при этом запоминается в памяти ЭВМ минимальное значение момента на валу кривошипа и соответствующее ему значение угла положения роторных грузов.

3.5. Расчет балансира

Балка балансира работает на изгиб, причем на нее действуют сосредоточенные нагрузки, вызывающие касательные напряжения. С учетом этого рассчитываются приведенные напряжения. Коэффициент запаса относительно предела текучести определяется для приведенных напряжений.

В упругой стадии напряжения состояние при изгибе проверяется по формулам

$$\sigma=M/ W; \tau = [Q\cdot S]/ I\cdot\delta \quad (69)$$

где M - изгибающий момент в сечении;
Q - поперечная сила;
W - момент сопротивления сечения;
I - момент инерции сечения;
S - статический момент сечения;
δ - толщина стенки сечения.

Проверка балки производится как на нормальное, так и на касательное напряжения. Текучесть наступает при достижении приведенного напряжения предела текучести

$$\sigma_{пр} = \sqrt{s^2 + 3\cdot t^2} \quad (70)$$

Подбор стандартного сечения балки осуществляется по условию

$$\sigma_{пр} < \sigma_т/K_з \quad (71)$$

где $K_з$ - коэффициент запаса по пределу текучести, учитывающий концентрацию напряжений, коэффициент условий работы, коэффициент надежности.

Максимальный изгибающий момент на балансире будет в точке крепления к нему шатуна. Максимальный момент с учетом нагрузки от собственного веса балансира определится по выражению

$$M_{бал}=P_{шт.max}\cdot R_b+ [q_б\cdot R_b^2/2+G_{гб}\cdot(R_bL_{гб}/2)]\cdot\cos(\varphi_1) \quad (72)$$

где $P_{шт.max}$ - максимальная нагрузка на устевом штоке;
R_b - длина балансира до подвески штанг;
R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;
$q_б$ - вес 1 погонного метра балансира;
$G_{гб}$ - вес головки балансира;
$L_{гб}$ - ширина головки балансира.

В качестве поперечной силы принимается реакция со стороны стойки, составляющие которой R_{cx}, R_{cy} определены в (58),(59). В течение цикла балансир меняет свое положение и, соответственно, будет меняться поперечная сила

$$Q = R_{cy}\cdot\cos(\varphi_1) + R_{cx}\cdot\sin(\varphi_1); \quad (73)$$

где φ_1 - угол между горизонтом и балансиром.

Для расчета балансира на ЭВМ формируется база данных с параметрами двутавров.

Алгоритм расчета балансира на ЭВМ заключатся в следующем.

1) По выражениям (1)..(54) выполняется кинематический и силовой расчет за цикл работы станка. Шаг, через который выполняются расчета принимается равным 1 градусу поворота вала кривошипа.
2) Из базы данных берется первый двутавр
3) По (72), (73), (69), (70) рассчитывается приведенное напряжение.
4) Проверяется условие (71). Если условие выполняется, то расчеты прекращаются, а если нет, то из базы данных берется следующий двутавр.
5) Пункты 3, 4 повторяются до выполнения условия (71).

3.4. Расчет шатуна

Шатун работает на растяжение, поэтому при расчете шатун не нужно проверять на устойчивость. Шатун изготовляется обычно из одной или двух труб.

Проверка шатуна на прочность

$$\frac{P_{шат}}{\varphi \cdot F_{шат}} \le \sigma_т \cdot К_з \qquad (74)$$

где $\sigma_т$ - предел текучести, Па;
$P_{шат}$- усилие в шатуне, Н;
$F_{шат}$- площадь сечения шатуна, $м^2$;
$К_з$ - коэффициент запаса по пределу текучести;
$N_{шт}$- количество элементов, составляющих шатун;

$$F_{шат}=\pi \cdot (D_н^2 - D_{вн}^2)/4; \qquad (75)$$

$D_н$ - наружный диаметр трубы, из которой изготовляется шатун, м;
$D_{вн}$- внутренний диаметр трубы, из которой изготовляется шатун, м;

Алгоритм расчета шатуна на ЭВМ заключатся в следующем.

1) Задаются исходные данные:
- предел текучести материала балансира, МПа;
- коэффициент запаса для расчета допустимого напряжения;
- наружный диаметр трубы, мм;
- толщина стенки, мм;
- число труб, из которых компонуется шатун.

2) По выражению (75) рассчитывается площадь сечения.
3) По выражению (74) рассчитывается действительной напряжение и коэффициент запаса по пределу текучести.

3.5. Расчет стойки

В зависимости от геометрических размеров элементов и места их расположения элементы стойки могут работать на растяжение и на сжатие. Поэтому в программе для ЭВМ организуется проверка на какую нагрузку работает элемент и соответственно выполняется расчет или только на растяжение (если элемент работает только на растяжение), или только на сжатие (если элемент работает только на сжатие), или на оба варианта нагрузки. В последнем случае после расчетов по двум вариантам нагружения определяется наибольшее напряжение из двух (растяжение или сжатие) и коэффициент запаса определяется по нему.

Так как знак нагрузки на элементах стойки может меняться в течение цикла, то расчет усилий в передней и задней секциях стойки по выражениям (58), (59), (63), (64) включается в цикл кинематических и силовых расчетов по выражениям (1)..(50).

При работе элементов передней секции стойки на растяжение

$$\sigma_п = R_п / [N_п \cdot F_п] \qquad (76)$$

где $R_п$ - усилие растяжения передней секцию;

$N_п$ - число элементов, составляющих переднюю секцию;

$F_п$ - площадь сечения 1 элемента передней секции.

Подбор стандартного сечения элемента при работе на растяжение осуществляется по условию

$$\sigma_п < \sigma_т/К_з \quad (77)$$

$К_з$ - коэффициент запаса по пределу текучести, учитывающий коэффициент надежности, условий работы, безопасности материала.

При работе элементов задней секции стойки на растяжение

$$\sigma_з = R_з / N_з \cdot F_з \quad (78)$$

где $R_з$ - усилие растяжения задней секцию;

$N_з$ - число элементов, составляющих заднюю секцию;

$F_з$ - площадь сечения 1 элемента задней секции.

Подбор стандартного сечения элемента работе на растяжение по условию

$$\sigma_з < \sigma_т/К_з \quad (79)$$

При работе передней секции стойки на сжатие, ввиду того, что длина стержней значительно больше размеров сечений, расчет выполняется с проверкой на устойчивость.

Проверка на устойчивость

$$\sigma_т \cdot К_з > R_п / [\lambda \cdot N_п \cdot F_п] \quad (80)$$

где λ- коэффициент продольного изгиба.

$\sigma_т$ - предел текучести, Па;

$R_п$- усилие сжатия передней секции стойки, Н;

Коэффициент продольного изгиба зависит от гибкости λ и изменяется в пределах.

Гибкость определяется по расчетной длине и коэффициенту m, учитывающему способ закрепления концов стержня

$$\lambda = \mu L / r \quad (81)$$

где L - действительная длина стержня;

r - радиус инерции стержня, м;

Коэффициент μ, учитывающий способ закрепления концов шатуна, для данного исполнения принимается равным 1.

В зависимости от гибкости значения коэффициентов φ для двух

марок сталей представлены в табл. 1

Таблица 1

Зависимость коэффициента φ от гибкости λ для стали ст. 3

Гибкость λ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Коэф. φ	1.0	0.98	095	0.92	0.89	0.86	0.82	0.76	0.7	0.62	0.51

Гибкость λ	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Коэф. φ	0.51	0.43	0.36	0.33	0.29	0.26	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16

ЛИТЕРАТУРА

1. Аваков В.А. Расчеты бурового оборудования : научное издание / В. А. Аваков. - Москва : Недра, 1973. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 388-397.

2. Буровые комплексы: Учебное пособие/ Под ред. К.П. Порожского; Урал. Гос. Горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013 – 768с.

3. Касьянов П.А., Гаврилова Л.А.Проектирование и конструирование узлов талевой системы: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2005. - 175 с.

4. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования: Учебн. Пособие для вузов/ Л.Г.Чичеров, Г.В.Молчанов, А.М.Рабинович и др. – М.: Недра. 1987. – 422 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.03.01 РАСЧЕТ БУРОВЫХ УСТАНОВОК НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

форма обучения: очная

Автор: Гаврилова Л. А., к.т.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса 4
Подготовка к практическим занятиям 5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 6
Подготовка к экзамену 6

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

– рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

– проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
– выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
– приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

– получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
– проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
– составить планы и тезисы ответов на вопросы;
– проработать все типы практико-ориентированных заданий;
– составить алгоритм решения основных типов задач;
– выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
– приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;

– при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
– при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению курсового проекта
для обучающихся по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.02 РАСЧЕТ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Хорошавин С. А., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией Факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 3

1. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 3

2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 4

3. ТЕОРИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА……4

ЛИТЕРАТУРА..... ….13

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения учебной дисциплины «**Расчет горно-транспортных машин и комплексов»,** является формирование научного и практического представления о расчете горнотранспортных машин и комплексов, овладение навыками создания новой техники или модернизации существующих аналогов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК- 1.2);
- способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-1.7).

1. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Рекомендуется следующий порядок размещения материала в курсовом проекте:

титульный лист;
оглавление;
задание на выполнение курсового проекта;
введение;
основные разделы курсового проекта;
заключение;
список использованной литературы;
приложения.

Курсовой проект должен содержать текстовый, табличный, графический и другой иллюстративный материал.

Правила оформления курсового проекта.

Курсовой проект выполняется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, как правило, машинописного текста с оставлением полей; все страницы должны быть пронумерованы (нумерация начинается с титульного листа); сокращение слов, кроме общепринятых, не допускается;

Если рукопись курсового проекта набрана на компьютере, то при распечатке лучше использовать следующие параметры печати: шрифт № 12, 14 TNR;

одинарный межстрочный интервал; левое поле - 2,5 см, правое – 1,5 см, верхнее – 2,5 см, нижнее - 2,5 см, формат набранного материала 17,5 х 24 см (длина строки, высота напечатанного текста). Примерный объем курсового проекта - 35 с.

Таблицы, рисунки (графический и другой иллюстративный материал) должны иметь название и соответствующий номер. Номер и название таблицы даются над ней, номер и название рисунка — под ним. На них в тексте курсовой работы должны быть ссылки, которые при необходимости сопровождаются краткими пояснениями. Таблица или рисунок должен располагаться после первого упоминания о них в тексте.

Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Номер формулы ставится в круглых скобках справа от нее и состоит, как правило, из номера раздела (части) и порядкового номера формулы внутри раздела. Смысл всех входящих в формулы элементов должен быть расшифрован непосредственно после формулы, расшифровка должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

В курсовом проекте обязательны библиографические ссылки на источники цитат и заимствований, представленные в списке литературы.

В список литературы включаются все использованные при подготовке курсового проекта источники, а не только те, на которые имеются ссылки в тексте курсового проекта.

Приложения должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Заголовок каждого приложения должен иметь следующий вид: слово «Приложение», его порядковый номер и тематический заголовок, отражающий содержание данного приложения.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

По окончании семестра студент сдает курсовой проект по дисциплине.

Порядок расположения материала в отчете рекомендуется следующий:

1. Расчет основных параметров проектируемой технологии перевозок;
2. Проработка моделей и чертежей технологии перевозок;
3. Проработка моделей и чертежей горнотранспортных машин или комплексов.

3. ТЕОРИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

На карьерах средней и малой мощности, а также на карьерах с ограниченными размерами в плане и со сложным залеганием полезного ископаемого автомобильный транспорт (АТ) рекомендуется использовать в качестве магистрального. На карьерах большой мощности изменение горнотехнических условий, в частности увеличение глубины отработки карьеров, привело к сокращению применения автосамосвалов в качестве магистрального транспорта. Опыт

эксплуатации показывает, что при достижении карьерами глубины 200 и более метров перевозки сборочным АТ составляют 80-90 % общих объемов транспортирования автосамосвалами. К настоящему времени сборочный АТ применяется на всех крупных железорудных карьерах, на карьерах по добыче асбеста, а также на ряде карьеров цветной металлургии и угольной промышленности (табл. 3.1). Для иллюстрации на рис. 3.1 приведены компоновочные технические решения большегрузных автосамосвалов БелАЗ.

Таблица 3.1

Показатели технологического автотранспорта

Показатель	Карьер							
	Костомукшский	Оленегорский	Ковдорский	Лебединский	Стойленский	Сарбайский ССГПО	Полтавский	Первомайский СевГОКа
Глубина карьера, м	200	250	249	285	255	368	252	291
Объем перевозок автотранспортом, млн т	36,3	45,9	32,1	46,3	30,2	25,6	47,4	27,8
В том числе сборочных перевозок, млн т (% от общего объема)	19,7 / 54,3	45,9 / 100	8,9 / 27,7	41,8 / 90,3	24,5 / 81,1	25,6 / 100	42,8 / 90,3	27,1 / 97,5
Средневзвешенное расстояние перевозок, км	2,8	1,8	3,7	1,7	2,0	1,6	2,2	2,8
Средневзвешенная высота подъема горной массы, м	108,5	75,6	176,9	64,8	84,1	60,0	92,4	128,3
Количество большегрузных автосамосвалов	65	33	61	42	43	42	66	98
Грузоподъемность автосамосвалов, т	100, 110, 120	100, 120	40, 75, 100, 120	40, 100, 120	40, 100, 110	75, 110, 120	42, 110, 120	110, 120, 150
Себестоимость перевозок, руб./км	578	363	467	576	497	н.д.	н.д.	н.д.

Белорусским автозаводом разработан типоразмерный ряд автосамосвалов БелАЗ, включающий шесть базовых моделей грузоподъемностью 30-32, 50-58, 80-90, 120-135, 180-210 и 250-280 т. Производятся или находятся в стадии освоения следующие серии автосамосвалов: самосвалы карьерные с гидромеханической трансмиссией (табл. 3.2); самосвалы повышенной проходимости с гидромеханической трансмиссией (табл. 3.3); самосвалы карьерные с электрической трансмиссией (табл. 3.4). В настоящее время на карьерах устаревшие модели БелАЗ-540 и БелАЗ-548А заменяются модернизированными моделями БелАЗ-7522 (30 т), БелАЗ-7540 (30 т), БелАЗ-7523 (42 т), БелАЗ-7548 (42 т). Выпускаются модели с многоступенчатой коробкой передач БелАЗ-7555 (55 т).

На смену автосамосвалам БелАЗ-549 и БелАЗ-7519 выпускаются модели БелАЗ-7549 (80 т) и БелАЗ-7512 (120 т). В карьере Кузбасса эксплуатируется автосамосвал БелАЗ грузоподъемностью 320 т. На ряде карьеров РФ и стран СНГ получили распространение автосамосвалы зарубежных фирм: автосамосвалы HD-1200 (120 т) «Комацу» (Япония); дизель-электрические машины R-170 (154 т) «Юклид» (США); автосамосвалы с гидромеханической трансмиссией Cat-785 (130 т) и Cat-789 (154 т) фирмы «Катерпиллер» (США) и др. Находятся в эксплуатации за рубежом автосамосвалы фирмы Liebherr самой большой грузоподъемности марки T228B (363 т), фирмы Caterpillar марки 798B (345 т).

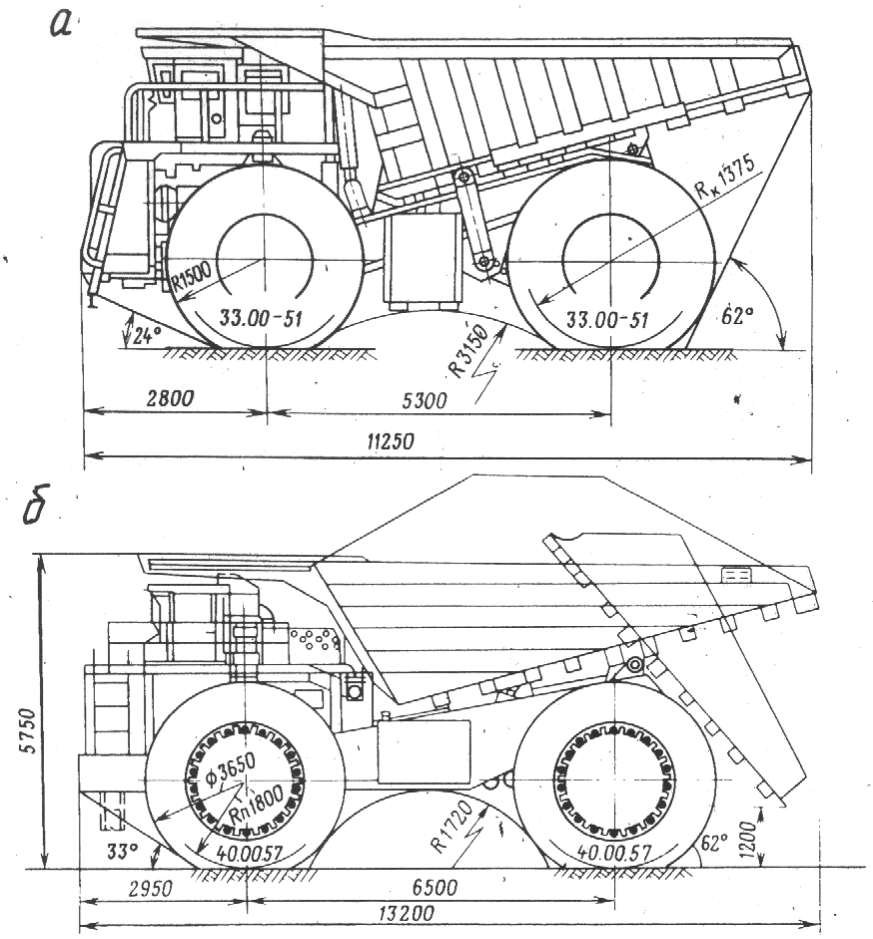


Рис. 3.1. Основные компоновочные параметры большегрузных автосамосвалов фирмы БелАЗ:
а – грузоподъемностью 110 т;
б – грузоподъемностью 180 т

На зарубежных карьерах АТ получил гораздо большее применение, чем на отечественных. Можно отметить некоторые тенденции в области разработки и совершенствования зарубежного карьерного АТ:

- увеличение грузоподъемности подвижного состава. В настоящее время АТ грузоподъемностью 120-135 т составляет 20-25 % общего парка, АТ грузоподъемностью 150-180 т – 40-50 %, автосамосвалы грузоподъемностью свыше 200 т – 25 %;

- расширение применения в автосамосвалах гидромеханической трансмиссии. В настоящее время АТ с автоматической гидромеханической передачей составляют около 50 % всех выпускаемых машин грузоподъемностью 120-220 т. Например, фирма Caterpillar (США) выпускает автосамосвалы с грузоподъемностью от 32 до 220 т;

- компьютеризация автосамосвалов. На современных автосамосвалах электронные датчики регулируют более сорока параметров работы узлов и агрегатов.

Исходные данные к выполнению курсового проекта

Годовая производительность карьера $Q_{\text{г}}$, млн т;

Глубина карьера, м.

Тип экскаватора. Экскаваторы размещаются в рудных и вскрышных забоях в соотношении 1:1.

Режим работы предприятия:

- количество рабочих дней в году $T_{\text{г}}$;
- количество смен в сутки $n_{\text{см}}$;
- продолжительность смены $T_{\text{см}}$, ч.

Транспортируемая горная масса:

- руда, скальная порода;
- насыпная плотность ГМ $\gamma_{\text{н}}$, т/м^3.

Пункт разгрузки: фабрика, отвал.

Дорожное покрытие на участках трассы.

План горных работ с расположением погрузочных и разгрузочных пунктов автомобильного транспорта студент разрабатывает самостоятельно.

Тип автосамосвала выбирает студент и обосновывает выбор самостоятельно.

Таблица 3.2

Параметры базовых автосамосвалов БелАЗ с гидромеханической трансмиссией*)

Параметры	БелАЗ-7540	БелАЗ-7547	БелАЗ-7545	БелАЗ-7555	БелАЗ-7557
Грузоподъемность, кг	30000	45000	45000	55000	90000
Двигатель, модель	ЯМЗ-240 ПМ2	ЯМЗ-240 НМ2	QSX-15	КТТА 19-С	QST 30-С
- мощность, кВт (л.с.)	309 (420)	368 (500)	448 (609)	522 (709)	783 (1065)
- крутящий момент, Н·м/об/мин	1491/1600	1815/1600	2779/1400	2730/1400	4630/1400
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	228	224	209	209	204
Шины	18.00-25	21.00-35	21.00-35; 21.00 R35	24.00-35; 24.00 R35	27.00 R49
Трансмиссия, тип	ГМП (5+2)	ГМП (5+2)	ГМП (5+2)	ГМП (6+1)	ГМП (6+1)
Задний мост	Механический, с одноступенчатой главной передачей, коническим дифференциалом и планетарными колесными передачами				
Подвеска	Пневмогидравлическая, зависимая для передней оси и ведущего моста				
	на штангах		продольные рычаги с центральным шарниром		
Тормоза	С пневмоприводом		С гидроприводом		
Вместимость кузова геометрическая, м^3	15,1	21,5	21,5	22,7	37,3
Радиус поворота, м	8,7	10,2	9	9	11
Габаритные размеры, мм:					
- длина	7110	8090	8375	8890	10340
- ширина	3680	4110	4125	4740	5400
- высота	3930	4390	4525	4620	5340
Масса самосвала, кг:					
- без груза	22600	33100	35000	40200	74000
- полная масса	52600	78100	80000	95200	164000
Максимальная скорость, км/ч	50	50	55	55	50

*) По данным фирмы БелАЗ.

Описание схемы карьерного автомобильного транспорта

На основании исходных данных (задания) на дипломное проектирование и по результатам расчетов горно-технологической части проекта студент разрабатывает условный план карьера и дает описание схемы транспорта.

Таблица 3.3

Самосвалы повышенной проходимости[*)]

Параметры	МоАЗ-7505	БелАЗ-7528
Грузоподъемность, кг	23000	36000
Двигатель, модель - мощность, кВт (л. с.)	ЯМЗ-238Б 220 (300)	MTU S-60 410 (558)
Шины	26,5-25	29,5 R25
Колесная формула	4×4	6×6
Трансмиссия, тип	ГМП (6+1)	ГМП (5+2)
Подвеска	Пневмогидравлическая	
Вместимость кузова геометрическая, $м^3$	11,5	16,3
Радиус поворота, м	11	8,6
Габаритные размеры, мм - длина - ширина - высота	 7520 3345 3400	 11400 3850 3930
Полная масса, кг	42600	78250
Максимальная скорость, км/ч	50	55
Рама	Жесткая	Шарнирно-сочлененная
Колея, мм	2500	2770
Преодолеваемый подъем, град.	15	22
Высота погрузочная, мм	2900	3100

*) По данным фирмы БелАЗ.

Таблица 3.4

Параметры базовых автосамосвалов БелАЗ с электрической трансмиссией[*)]

Параметры	БелАЗ-7513		БелАЗ-7530	БелАЗ-7560
Грузоподъемность, кг	130000-136000		220000	75600
Двигатель, модель - мощность, кВТ (л.с.) - крутящий момент, Н·м/об/мин	QSK-45-C 1194 (1624) 6292/1500		MTU DD 16V4000 1715 (2332) 9313/1500	QSK 78-C 2610 (3550) 13771/1500
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	202		198	201
Шины	33.00-51; 33.00 R51		40.00 R57	55/80 R63
Трансмиссия	Переменно-переменного тока	Переменно-постоянного тока	Переменно-постоянного тока	Переменно-переменного тока
Тяговый генератор, тип - мощность, кВт	5GTA22 1350	ГСН500; СГТ-1 800	СГТ 1400 1600	Генератор переменного тока А 1110300027/ 2536
Тяговый электродвигатель, тип - мощность, кВт	5GEB31 460/1000	ЭК-420А; ЭК-590 420; 590	ДК-724 560	Электродвигатель тяговый 1ТВ2830-3GA02/ 1200
Тормоза	С гидроприводом			
Редуктор мотор-колес	Планетарный, двухрядный			
Подвеска	Зависимая для передней оси и ведущего моста			
Вместимость кузова геометрическая, $м^3$	40	45,5	80	139
Радиус поворота, м	13	13	15	17,2
Габаритные размеры, мм: - длина - ширина - высота	11500 6400 5900		13390 7820 6650	14900 9250 7220
Масса самосвала, кг: - без груза - полная масса	107100 243100		151600 371600	240000 560000
Максимальная скорость, км/ч	50		50	64

[*)] По данным фирмы БелАЗ.

В качестве погрузочного оборудования в карьере приняты экскаваторы типа ЭКГ-4,6, ЭКГ-5, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5. Выбор типа карьерного экскаватора студент выполняет в горно-технологической части проекта. В разделе «Карьерный транспорт» определяется требуемое количество экскаваторных забоев $N_э$. От количества забоев зависит требуемое количество трасс автомобильного транспорта на плане карьера.

Годовая эксплуатационная производительность карьерного экскаватора определяется по формуле, т/год:

$$Q_{гэ} = Q_{см.э} n_{см} T_г K_г = \frac{60 T_{см} K_в q_а}{t_{пог} + t_з} n_{см} T_г K_г, \quad (3.1)$$

где $T_г$, $n_{см}$, $T_{см}$ – см. исходные данные; $q_а$ – грузоподъемность выбранного автосамосвала; $t_{пог}$ – время погрузки автосамосвала; $K_в$ и $K_г$ – коэффициент использования сменного времени и коэффициент готовности оборудования соответственно; $t_з$ – время, необходимое на замену автосамосвала у экскаватора, $t_з = 1$ мин.

Зная заданную годовую производительность карьера $Q_г$, годовую производительность экскаватора $Q_{гэ}$, можно рассчитать требуемое количество экскаваторных забоев $N_э$, располагаемых на плане карьера:

$$N_э = \frac{Q_г}{Q_{гэ}}. \quad (3.2)$$

В задании предусматривается, что автосамосвалы в карьере используются в качестве технологического (магистрального) транспорта и выполняют перевозки от пунктов погрузки (экскаваторных забоев) до конечных пунктов разгрузки (фабрика, отвал).

В качестве примера на рис. 3.2 приведен план условного карьера. На плане изображены пункты погрузки (экскаваторные забои Э$_1$, Э$_2$, …, Э$_m$) и пункты разгрузки, изображены также автомобильные трассы. Из рудных забоев (трассы III, V, VI, VII) полезное ископаемое доставляется в приемные бункера обогатительной фабрики (ОФ), от вскрышных забоев (трассы I, II, IV) скальная порода транспортируется в отвал (ОТ).

Глубина условного карьера 150 м, система разработки предусматривает 10 уступов высотой 15 м. В каждом конкретном дипломном проекте производительность карьера, количество добычных и вскрышных забоев, количество автомобильных трасс, тип экскаватора различны. В качестве примера на рис. 3.2 добычные экскаваторы располагаются на горизонтах 75, 150, 135 и 105 м, вскрышные – на горизонтах 75, 90 и 120 м. Все трассы автодорог включают несколько участков с различными дорожными покрытиями и интенсивностью движения (грузонапряженностью). На примере трассы I, II, IV включают по 4 участка (l_1, l_2, l_3, l_4) различной длины, с различными продольными уклонами *i*, с различными высотными отметками *H* и с различными дорожными покрытиями. Трассы III, V, VI, VII включают по 3 участка.

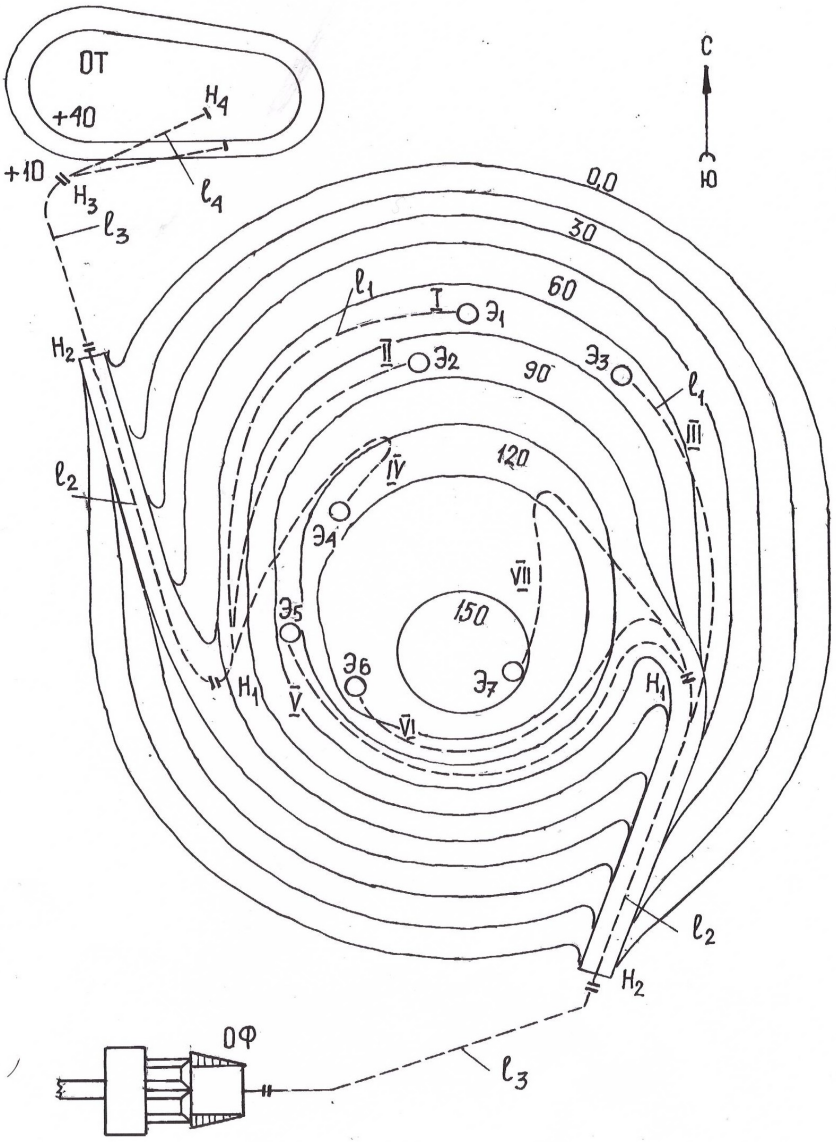


Рис. 3.2. План условного карьера

Применительно к заданию на дипломное проектирование рекомендуется принимать: участок l_1 на уступах и временных съездах; участок l_2 – в траншее; участок l_3 – на поверхности; участок l_4 – на отвале. На каждом участке автосамосвалы движутся с различными скоростями в груженом и порожнем направлениях.

Студент дает описание схемы транспорта и рисунок в соответствии с конкретными исходными данными.

Обоснование выбора подвижного состава

При выполнении курсового проекта рекомендуется применять большегрузные автосамосвалы производства БелАЗ. Характеристики автосамосвалов приведены в табл. 3.2, 3.3, 3.4.

Учитывая заданные параметры разработки карьера (производительность, глубину карьера, вид транспортируемой ГМ и ее характеристику, тип и произ-

водительность погрузочного оборудования в карьере и др.), учитывая характеристику, достоинства и недостатки конкретных автосамосвалов, студент принимает решение по выбору типа автосамосвала. В записке приводится обоснование выбора и краткая техническая характеристика автосамосвала, достаточная для ссылки на параметры при выполнении тяговых и эксплуатационных расчетов раздела проекта.

При выборе автосамосвала следует учитывать особенности взаимодействия экскаватора и автосамосвала, соблюдать рациональное соотношение вместимостей ковша экскаватора $W_к$ и кузова автосамосвала $W_а$. Рациональным считается соотношение $\frac{W_а}{W_к} = \frac{1}{3} \div \frac{1}{4}$.

Фактическая масса груза в ковше экскаватора, т:

$$q_к = W_к \gamma_н K_з, \tag{3.3}$$

где $K_з$ – коэффициент заполнения ковша, при расчетах можно принимать $K_з = 0{,}85 \div 0{,}9$.

Тогда количество загружаемых ковшей в кузов автосамосвала составит, шт.:

$$Z_к = \frac{q_а}{q_к}. \tag{3.4}$$

Целесообразно выбирать такой тип автосамосвала, чтобы количество загружаемых ковшей приближалось к целому числу. Перезагрузка автосамосвала более чем на 5 % не допускается. Если при расчете значение $Z_к$ отличается от целого числа, то производят его округление в соответствии с правилами математики. В итоге получают показатель $Z_{кф}$.

При известном показателе $Z_к$ определяется фактическая грузоподъемность принятого в проекте автосамосвала, т:

$$q_{аф} = Z_{кф} q_к. \tag{3.5}$$

Коэффициент использования грузоподъемности

$$K_и = \frac{q_{аф}}{q_а} \le 1. \tag{3.6}$$

Плотность горных пород, транспортируемых средствами автотранспорта, изменяется в широких пределах. Это определяет необходимость назначения различных вместимостей кузовов автосамосвалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шигин А. О., Гилёв А. В., Бовин К. А. Динамика и прочность: в 2 ч. Ч. 2. Динамика и прочность выемочно-доставочного комплекса на открытых горных работах: учебник Сибирский Федеральный Университет, 2020. – 524с.

2. Болотнев А. Ю., Владимирцев И. К. Конструкция и основы расчета транспортных машин непрерывного действия. Подземная разработка

3. Пыталев И. А. Обоснование многофункциональной схемы вскрытия месторождения при комплексном освоении участка недр: учебное пособие. Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова. - 69с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.02 РАСЧЕТ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация №24

Проектирование технологических машин и комплексов

форма обучения: очная

год набора: 2025

Автор: Хорошавин С. А., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Лагунова Ю.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией Факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ 4

ЛИТЕРАТУРА 6

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения учебной дисциплины «**Расчет горнотранспортных машин и комплексов»,** является формирование научного и практического представления о расчете горнотранспортных машин и комплексов, овладение навыками создания новой техники или модернизации существующих аналогов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК- 1.2);
- способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-1.7).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

– методику расчетного обеспечения конструкционной и прочностной надежности горнотранспортных машин и комплексов;

– методику расчета параметров узлов горнотранспортных машин и комплексов;

– основы и этапы проектирования деталей и узлов машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе САПР;

– программное обеспечение, реализующее методики расчета узлов горнотранспортных машин и комплексов;

– программное обеспечение, позволяющее внедрить методику по определению параметров, учитывающих конструктивные и прочностные характеристики изделий;

– специфику эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов;

– правила оформления научно-технической и служебной документации;

– методику расчетного обеспечения конструкционной и прочностной надежности горнотранспортных машин и комплексов;

– - способы повышения эффективности использования горнотранспортных машин и комплексов;

– - основные показатели технологичности конструкции изделия, качественные и количественные методы оценки технологичности;

Уметь:

- использовать компьютерные программы для расчета и проектирования узлов и деталей машин;
- рассчитать технические параметры горнотранспортных машин и комплексов по заданным технологическим требованиям;
- оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
- анализировать элементы, содержание и этапы процесса создания и совершенствования машин;
- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД;
- вносить коррективы, исправлять ошибки в научно-технической и служебной документации;
- оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;

Владеть:

- методами расчета по определению требуемого уровня конструктивной и прочностной надежности узлов машин и оборудования;

- навыками проектирования машин и механизмов;

- современной методологией научного анализа исследуемых механических систем и технологических процессов;

- способами перехода от реального объекта к расчетной схеме;

- методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций на прочность, долговечность и жесткость;

- навыками работы с основными российскими и зарубежными средствами автоматизированного проектирования на базе современных САПР;

- навыками набора текста и создания изображений в компьютерных программах;

- навыками анализа конструкторской и технологической документации;

- навыками разработки рабочей проектной и технической документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, оформления законченных проектно-конструкторских работ;

- методами расчета по определению требуемого уровня конструктивной и прочностной надежности узлов машин и оборудования;

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

№ п/п	ТЕМА	СОДЕРЖАНИЕ ОТВЕТА
1	Научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании машин	Описать: научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании машин Составить перечень научных и технических задач, решаемых при создании и совершенствовании машин для заданных условий
2	Специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов	Описать: специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов Составить перечень специфических особенностей эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий
3	Качество оборудования. Общие сведения о качестве продукции. Показатели назначения	Описать: качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения Проанализировать качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения для заданных условий

4	Системный подход при проектировании машин	Описать: системный подход при проектировании машин. Применить системный подход при проектировании машин при заданных условиях
5	Выбор материала деталей горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные виды подвижного состава Рассчитать потребность в подвижном составе по заданным условиям
6	Показатели материалоемкости и жесткости конструкций	Описать: показатели материалоемкости и жесткости конструкций Рассчитать показатели материалоемкости и жесткости конструкций для заданных условий
7	Применение современных методов прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные способы применение современных методов прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов Применить современные методы прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий
8	Надежность оборудования	Описать надежность оборудования Рассчитать надежность оборудования
9	Технологичность конструкции	Описать технологичность конструкции Рассчитать технологичность конструкции для заданных условий
10	Методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов	Описать методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов Применить методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий

ЛИТЕРАТУРА

1. Шигин А. О., Гилёв А. В., Бовин К. А. Динамика и прочность: в 2 ч. Ч. 2. Динамика и прочность выемочно-доставочного комплекса на открытых горных работах: учебник Сибирский Федеральный Университет, 2020. – 524 с.

2. Болотнев А. Ю., Владимирцев И. К. Конструкция и основы расчета транспортных машин непрерывного действия. Подземная разработка

3. Пыталев И. А. Обоснование многофункциональной схемы вскрытия месторождения при комплексном освоении участка недр: учебное пособие. Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова. – 69 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.02 РАСЧЕТ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация №24
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Хорошавин С. А., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией Факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение и написание курсового проекта;

для подготовки к промежуточной аттестации:

- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;

– составление плана текста;
– работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
– просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

– работа с конспектом лекций;
– повторная работа над учебным материалом;
– составление таблиц для систематизации учебного материала;
– изучение нормативных материалов;
– составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
– ответы на вопросы для самопроверки;
– составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

– выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
– рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Тема 1: Научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании горнотранспортных машин и комплексов

Предмет дисциплины, связь со смежными дисциплинами, цель и задачи дисциплины. Формулирование задач конструирования машин. Научные разработки, выполняемые при создании горнотранспортных машин. Принципы оптимального проектирования горнотранспортных машин. Системы автоматизированного проектирования горнотранспортных машин.

Тема 2: Специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов

Сфера применения горнотранспортных машин и комплексов. Влияние географического положения и климатических условий на конструкцию горнотранспортных машин и комплексов. Особенности режимов эксплуатации, ремонта и транспортирования.

Тема 3: Качество горнотранспортных машин и комплексов.

Основные понятия о качестве. Классификация горнотранспортных машин и комплексов. Номенклатура показателей качества. Категории качества. Методы оценки уровня качества. Определение и место показателей назначения в оценке качества. Взаимосвязь между эффективностью и производительностью горнотранспортных машин и комплексов и их показателями назначения. Показатели назначения как база оптимизации параметров машин.

Тема 4: Системный подход при проектировании горнотранспортных машин и комплексов

Понятие технической системы. Системный анализ. Функциональный анализ. Функционально-конструктивные классификации горнотранспортных машин и комплексов. Выбор и ранжирование критериев развития. Взаимосвязь между конструктивными и режимными параметрами горнотранспортных машин и комплексов

Тема 5: Выбор материала деталей горнотранспортных машин и комплексов

Влияние условий эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов на подбор материала деталей и выбор предельных напряжений. Особенности режима нагружения сопрягаемых деталей горнотранспортных машин и комплексов.

Тема 6: Показатели материалоемкости и жесткости конструкций горнотранспортных машин и комплексов.

Значение материалоемкости и жесткости конструкций горнотранспортных машин и комплексов. Методы уменьшения металлоемкости оборудования. Методы увеличения жесткости деталей и конструкций. Обобщенный показатель способности материалов нести высокие.

Тема 7: Методы прочностных расчетов деталей и узлов горнотранспортных машин и комплексов

Обоснование допускаемых напряжений и деформаций возникающих при работе горнотранспортных машин и комплексов. Расчеты на прочность и жесткость аналитическими методами. Расчет на статическую прочность. Расчет на прочность при переменных напряжениях. Метод конечных элементов. Пакеты программ ПЭВМ. Экспериментальные методы определения прочностных и деформационных характеристик.

Тема 8: Надежность горнотранспортных машин и комплексов

Основные термины, понятия и определения. Показатели надежности и их структура. Единичные и комплексные показатели. Отказы оборудования и их характеристика. Законы распределения наработки до отказа – экспоненциальный, Вейбулла, нормальный, гамма-закон и др. Основные зависимости, характеризующие законы распределения, применение законов к изучению нестационарных потоков отказов. Характерные признаки законов. Планы испытаний на надежность. Установление законов распределения наработки до отказа по данным выборки. Проверка согласованности теоретического и статистического распределений. Критерии согласия. Расчет надежности систем - восстанавливаемых и с плановым техническим обслуживанием. Расчет надежности в зависимости от распределения показателей прочности и нагрузки. Нестационарный режим нагружения несущих элементов оборудования и методы расчета показателей надежности (подшипники, цепные и зубчатые передачи, валы, оси, элементы стержневых систем).

Тема: 9: Технологичность конструкции горнотранспортных машин и комплексов

Общая классификация технологичности конструкций горнотранспортных машин и комплексов. Организационные формы обеспечения технологичности. Основные показатели технологичности конструкции. Качественные и количественные методы оценки технологичности.

Тема 10: Методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов

Выбор схемы и компоновки оборудования горнотранспортной машины. Порядок разработки кинематической схемы горнотранспортной машины. Выбор характеристик силового привода. Выбор и обоснование параметров горнотранспортной машины в конкретных условиях эксплуатации. Функциональный анализ конструктивных схем элементов конструкций горнотранспортных машин и комплексов. Методики расчета несущих элементов горнотранспортных машин и комплексов на прочность и долговечность.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

№ п/п	ТЕМА	СОДЕРЖАНИЕ ОТВЕТА
1	Научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании горнотранспортных машин и комплексов	Описать: научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании машин Составить перечень научных и технических задач, решаемых при создании и совершенствовании машин для заданных условий
2	Специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов	Описать: специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов Составить перечень специфических особенностей эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий
3	Качество горнотранспортных машин и комплексов	Описать: качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения Проанализировать качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения для заданных условий
4	Системный подход при проектировании горнотранспортных машин и комплексов	Описать: системный подход при проектировании машин. Применить системный подход при проектировании машин при заданных условиях
5	Выбор материала деталей горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные виды подвижного состава Рассчитать потребность в подвижном составе по заданным условиям
6	Показатели материалоемкости и жесткости конструкций горнотранспортных машин и комплексов	Описать: показатели материалоемкости и жесткости конструкций Рассчитать показатели материалоемкости и жесткости конструкций для заданных условий
7	Методы прочностных расчетов деталей и узлов горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные способы применение современных методов прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов Применить современные методы прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий
8	Надежность горнотранспортных машин и комплексов	Описать надежность оборудования Рассчитать надежность оборудования
9	Технологичность конструкции горнотранспортных машин и комплексов	Описать технологичность конструкции Рассчитать технологичность конструкции для заданных условий
10	Методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов	Описать методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов Применить методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов для

		заданных условий

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;

– при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шигин А. О., Гилёв А. В., Бовин К. А. Динамика и прочность: в 2 ч. Ч. 2. Динамика и прочность выемочно-доставочного комплекса на открытых горных работах: учебник Сибирский Федеральный Университет, 2020. – 524с.

2. Болотнев А. Ю., Владимирцев И. К. Конструкция и основы расчета транспортных машин непрерывного действия. Подземная разработка

3. Пыталев И. А. Обоснование многофункциональной схемы вскрытия месторождения при комплексном освоении участка недр: учебное пособие. Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова. - 69с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Б2.В.01(П) ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2025

Автор: Гаврилова Л. А., канд. техн. наук, доцент

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

1. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ И ЕЁ ОРГАНИЗАЦИЯ

№ п/п	Этапы и краткое содержание практики	Практическая подготовка час.	Самостоятельная работа, час	Формы контроля
	Информационный	*3*	*0*	
1	Организационное собрание, формулирование задания на практику, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от университета	2	0	Собеседование, отчёт по практике
2	Ознакомление с требованиями охраны труда, безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности, правил внутреннего трудового распорядка	1	0	Запись в журнале организации, заполнение соответствующего раздела в направлении на практику
	Практический	*134*	*50*	
3	Знакомство с организацией, изучение условий её функционирования (ознакомление с организационной структурой, системой управления организации, функциями подразделения, основными нормативными правовыми актами)	*6*	10	Собеседование, дневник практики, отчёт по практике
4	Изучение требований по эксплуатации оборудования	*4*	*10*	Собеседование, отчёт по практике
5	Выполнение заданий, участие в различных видах профессиональной деятельности, непосредственное участие в работе эксплуатационного оборудования, а также в мероприятиях, проводимых по его ремонту и (или) проектированию	124	30	Собеседование, отчёт по практике, дневник практики характеристика с места практики
	Результативно-оценочный	*7*	*22*	
6	Подготовка отчёта о практике, получение характеристики, заверение документов по месту практики, защита отчёта	7	22	Защита отчета по итогам прохождения практики
Всего:		144	72	Зачёт

При реализации практики образовательная деятельность организована в форме практической подготовки путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Обучающийся выполняет в соответствии с целями, задачами и заданием руководителя практики работы по месту прохождения практики, фиксирует все виды выполняемой работы в дневнике прохождения практики.

Конкретное содержание практики зависит от места её прохождения.

Практика проводится на основе договоров между организацией, осуществляющей деятельность по образовательной программе соответствующего профиля (далее – организация), и университетом.

Обучающемуся предоставляется право самостоятельно выбрать базу практики.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить преддипломную практику в организации по месту работы, в случаях если осуществляемая ими профессиональная деятельность соответствует целям практики.

Перед началом практики для студентов проводится организационное собрание, на котором разъясняются цели и задачи, содержание, сроки практики, порядок её прохождения, формулируются задания практики, разъясняются формы, виды отчётности, порядок заполнения бланков отчетности, требования к оформлению отчётных документов, порядок защиты отчёта по практике, даются иные рекомендации по прохождению практики.

Перед прохождением практики студент должен изучить программу практики, при необходимости подготовить: ксерокопии своих свидетельств о постановке на учет в налоговом органе (ИНН), пенсионного страхования; получить при необходимости медицинскую справку по форме, требуемой организацией-базой практики, в поликлинике, к которой прикреплены; подготовить фотографии (формат по требованию организации-базы практики) и паспортные данные (ксерокопии разворотов с фотографией и регистрацией места жительства) для оформления пропусков в организации.

Студенты получают программу практики, направление на практику и иную необходимую для прохождения практики документацию.

По прибытии на практику производится согласование конкретного структурного подразделения, где будет проходить практика (при необходимости), проводится инструктаж по охране труда и технике безопасности.

Практику целесообразно начать с экскурсии по организации (структурному подразделению организации), ведущими специалистами организации обучающимся могут быть прочитаны установочные лекции, отражающие характеристику организации/продукции организации, технологию её производства, контроль качества продукции, решение вопросов охраны труда и окружающей среды и т.д.

Организацию и руководство практикой осуществляют руководители практики от организации и от университета.

Руководители практики от университета контролируют реализацию программы практики и условия проведения практики организациями, проводят индивидуальные и групповые консультации в ходе практики, оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими заданий практики, оценивает результаты практики.

Руководители практики от организаций (назначаемые руководителем организации)) знакомят обучающихся с порядком прохождения практики, проводят инструктаж со студентами по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка, помогают обучающимся овладевать профессиональными навыками.

При прохождении практики *обучающиеся обязаны:*

своевременно прибыть на место прохождения практики, иметь при себе все необходимые документы;

соблюдать действующие правила внутреннего трудового распорядка организации – места прохождения практики;

соблюдать требования охраны труда, пожарной безопасности;

выполнять задания, предусмотренные программой практики, вести дневник практики с фиксацией результатов выполненной работы, фактических материалов, наблюдений, оценок и выводов как фрагментов будущего отчета;

получить по месту проведения практики характеристику, отзыв о проделанной работе, подписанный надлежащим лицом;

в установленный срок отчитаться о прохождении практики руководителю практики от университета, подготовить и сдать отчет и другие документы практики.

При возникновении затруднений в процессе практики студент может обратиться к руководителю практики от университета либо от организации-базы практики и получить необходимые разъяснения.

Примерный план прохождения практики:

Задание	Отчетность
1. Ознакомиться с организаций, правилами безопасной работы, технологией производства/технологическим циклом горных работ предприятия и его организационной структурой, пройти инструктаж по технике безопасности, охране труда	Запись в соответствующем журнале организации и направлении на практику. Первый раздел отчета - Описание организации – наименование и адрес организации, структура, управление, вид (профиль) деятельности.
2. Ознакомиться с подразделением, в котором студент проходит практику, организацией деятельности слесаря, рабочего, должностными инструкциями рабочих мест и инженерно-технического персонала…	Первый раздел отчета - Описание подразделения – название, функции, задачи подразделения, должностные обязанности работников (кратко).
3. Выполнить задания по поручению и под наблюдением мастера участка: - работа дублёрами техников, мастеров. Изучение состава и порядка хранения информации на предприятии (организации) (архивы, базы данных, программное обеспечение), получение и применение информации в расчетах. Участие в работе контролера ОТК, в разработке конструкций оснастки, инструментов; - работа с документацией в соответствии с индивидуальным заданием, с учетом фактического и литературного материала (сборочный чертеж изделия с выбранной деталью, чертеж детали, чертеж исходной заготовки, альбом карт технологического процесса, чертежи зажимных и контрольных приспособлений, режущего инструмента и т.д.); - установление маршрута изготовления деталей. Проектирование операционного технологического процесса изготовления детали. Определение баз, выбор технологического оборудования и технологической оснастки: приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструмента. Назначение режимов резания, определение норма времени	Второй раздел отчета - Составленные студентом документы – чертежи, отчеты контроля качества, технологические карты, графики, таблицы результатов, описание выполненной деятельности.

2. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

По результатам практики обучающийся представляет набор документов: направление на практику с отметкой организации-базы практики; дневник практики; характеристику с места практики; отчет по практике.

В процессе прохождения практики студент ведет *дневник практики.* Дневник практики должен быть оформлен надлежащим образом, в него записываются сведения о выполненных студентом работах и заданиях. Записи должны быть конкретными, с указанием характера и объёма проделанной работы. Руководитель практики от организации проверяет дневник. В дневнике должна быть отметка о выполнении работ студентом с подписью руководителя практики от организации.

Характеристика с места практики должна обязательно содержать Фамилию. И. О. студента полностью, указание на отношение студента к работе, наличие или отсутствие жалоб на

студента, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств, степень сформированности компетенций, др.

Отчет вместе с документами служит основанием для оценки результатов практики руководителем. Полученная оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Содержание отчёта должно соответствовать программе практики, в нем обобщается и анализируется весь ход практики, выполнение заданий и других запланированных мероприятий. Отчет должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность.

Отчет по практике имеет следующую структуру: титульный лист, содержание, введение, основная часть (первый и второй разделы), заключение, приложения.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики от университета.

Содержание отчета о прохождении практики помещают после титульного листа. В содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них.

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Введение не должно превышать 1 страницы компьютерного набора.

Основная часть отчета содержит два раздела, каждый из которых может быть подразделен на параграфы.

Первый раздел «Краткая характеристика организации-базы практики» представляет собой характеристику места практики по следующей схеме: описание организации – наименование и адрес организации, структура, управление, вид (профиль) деятельности; описание подразделения, где проходила учебная практика – название, функции, задачи подразделения, взаимосвязи (взаимодействие) с другими структурными подразделениями, полномочия, должностные обязанности работников (кратко).

Второй раздел отчета о прохождении практики носит практический характер.

В нем должно быть сделано описание выполненной работы, указания на затруднения, которые встретились при прохождении практики.

Для повышения эффективности прохождения практики в отчете рекомендуется зафиксировать:

обязанности, которые было поручено выполнять в ходе практики (а также анализ – какие из порученных обязанностей было интересно выполнять, а какие нет, почему, с чем это связано?);

трудности, которые было необходимо преодолеть (что не получалось, почему, какие были предложены для решения проблем?);

внутренняя культура взаимоотношений между работниками (возникло ли желание работать в данной организации, почему?).

Объем основной части не должен превышать 10 страниц.

В *заключении* студент должен дать общую оценку работ по эксплуатации горного или нефтегазового оборудования, технологического оборудования машиностроительных предприятий, дать характеристику практики (как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики), сделать вывод о ее значении для подготовки специалиста конструктора.

или

В *заключении* студент должен указать, как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики, выводы и предложения, к которым пришел студент в результате прохождения практики.

Заключение должно быть по объему не более 1-2 стр.

В *приложениях* располагают вспомогательный материал:

перечень материалов, с которыми ознакомился студент в ходе практики;

таблицы цифровых данных;

копии полевых журналов;
вычислительные ведомости;
патентные исследования;
графические, аудио-, фото-, видео- материалы;
проч.

Объем отчета (без приложений) не должен превышать 10-15 страниц, набранных на компьютере.

Все документы практики должны быть подшиты в папку-скоросшиватель, заполнены в соответствии с требованиями. Документы располагаются и сшиваются в следующей последовательности: направление и задание на практику, дневник практики, характеристика (приложение 1), отчёт по практике - титульный лист, содержание (приложение 2 и 3), основной текст.

Готовый отчет вместе с документами практики направляется на проверку руководителю практики от университета, который готовит отзыв об отчёте о прохождении практики.

К защите допускаются студенты, предоставившие руководителю практики от университета полный комплект документов о прохождении практики в установленные сроки.

По итогам практики проводится защита отчёта.

Защита отчета по практике проводится руководителем практики от университета. К защите могут привлекаться руководители организаций - баз проведения практики и непосредственные руководители практики от принимающих организаций.

Форма защиты результатов практики - собеседование. Обучающийся кратко докладывает о содержании своей работы во время практики, отвечает на вопросы принимающих отчет (проводящих защиту).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

3.1.ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

3.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАИМЕНОВАНИЙ И НУМЕРАЦИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ГЛАВ И ПАРАГРАФОВ

Отчет должен включать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, приложения (является дополнительным элементом). Основной текст может быть разделен на разделы и параграфы.

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы. Следующий параграф внутри одного раздела начинается через 2 межстрочных интервала на том же листе, где закончился предыдущий.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Наименования структурных элементов письменной работы («СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ») служат заголовками структурных элементов. Данные наименования пишутся по центру страницы без точки в конце прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Разделы, параграфы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая. Номер раздела указывается цифрой (например, 1, 2, 3), номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа, разделенные точкой (например, 1.1, 2.1, 3.3). После номера раздела и параграфа в тексте точку не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок параграфа на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными, например:

Введение

1 Краткая характеристика организации – места прохождения практики

2 Практический раздел – выполненные работы

Заключение

Приложения

3.3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

3.4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРЕЧИСЛЕНИЙ

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;
б) …;
1) …;
2) …;
в) …

3.5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКОВ

В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации – графики, схемы, диаграммы, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обозначается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа, например:



Рисунок 1 – Структура администрации организации

Если на рисунке отражены показатели, то после заголовка рисунка через запятую указывается единица измерения, например:

Рисунок 1 – Структура добычи, %

Рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, рисунок А.3).

Если рисунок взят из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

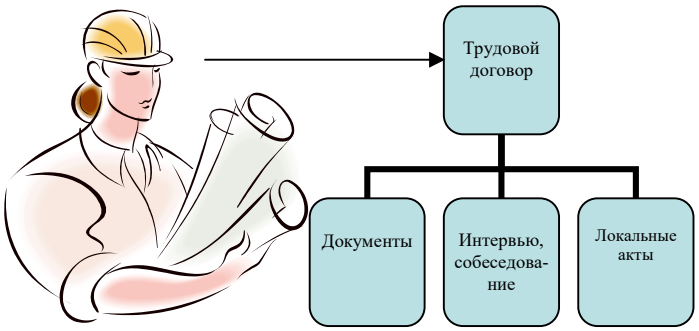
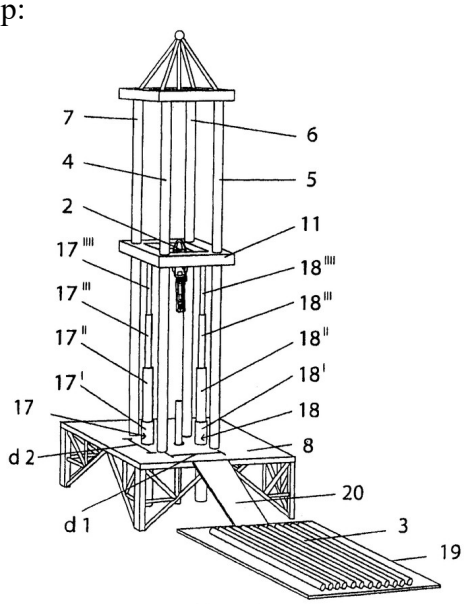


Рисунок 1 - Процесс заключения трудового договора [8, с. 46]

Если рисунок является авторской разработкой, необходимо после заголовка рисунка поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников он составлен, например:



Фиг.4

Рисунок 2 – Буровая установка

При необходимости между рисунком и его заголовком помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст), например, легенда.

3.6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦ

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица 3 – Количество тонн угля, добытого шахтами Свердловской области

Наименование организации	2017	2018
ПАО «Бокситы Севера»	58	59
Березниковская шахта	29	51

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

Таблица 2 – Динамика основных показателей развития шахтного строительства в России за 2015–2018 гг. [15, с. 35]

	2015	2016	2017	2018
Объем строительства, млрд. руб.				
……				

Если таблица является авторской разработкой, необходимо после заголовка таблицы поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников она составлена, например:

Таблица 3 – Количество оборудования

Вид оборудования	2016	2017
Буровая машина	3	5
……	3	7

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы, слева пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Динамика показателей за 2016–2017 гг.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

3.7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИМЕЧАНИЙ И ССЫЛОК

При необходимости пояснить содержание текста, таблицы или иллюстрации в работе следует помещать примечания. Их размещают непосредственно в конце страницы, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа после слова «Примечание» или «Примечания». Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если их несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие и каждое примечание печатают с прописной буквы с новой строки с абзацного отступа, нумеруя их по порядку арабскими цифрами.

Цитаты, а также все заимствования из печати данные (нормативы, цифры и др.) должны иметь библиографическую ссылку на первичный источник. Ссылка ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, по которому дается пояснение, в квадратных скобках. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников и номер страницы, с которой взята информация, например: [4, с. 32]. Это значит, использован четвертый источник из списка литературы со страницы 32. Если дается свободный пересказ принципиальных положений тех или иных авторов, то достаточно указать в скобках после изложения заимствованных положений номер источника по списку использованной литературы без указания номера страницы.

3.8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Оформлению списка использованных источников, прилагаемого к отчету, следует уделять самое серьезное внимание.

Сведения об источниках приводятся в следующем порядке:

1) **нормативные правовые акты**: Нормативные правовые акты включаются в список в порядке убывания юридической силы в следующей очередности: международные нормативные правовые акты, Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, акты Конституционного Суда Российской Федерации, решения других высших судебных органов, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, законы субъектов Российской Федерации, подзаконные акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, акты организаций.

Нормативные правовые акты одного уровня располагаются в хронологическом порядке, от принятых в более ранние периоды к принятым в более поздние периоды.

Примеры оформления нормативных правовых актов и судебной практики:

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов власти субъектов Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 06.10.1999 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999. - № 43.

2. О порядке разработки и утверждения административных регламентов исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.11.2005 г. № 679. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. О практике применения судами Закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» [Электронный ресурс]: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2010 № 16. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. Определение судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации по иску Цирихова // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. -1994. -№9. - С. 1-3.

2) **книги, статьи, материалы конференций и семинаров.** Располагаются по алфавиту фамилии автора или названию, если книга печатается под редакцией. Например:

5. Абрамова, А.А. Трудовое законодательство и права женщин [Текст] / А.А.Абрамова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 11, Право. - 2001. - № 5. - С. 23–25.

6. Витрянский, В.В. Договор банковского счета [Текст] / В.В. Витрянский // Хозяйство и право.- 2006.- № 4.- С. 19 – 25.

7. Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. - Воронеж, 2001. - С. 101–106.

8. История России [Текст]: учеб. пособие для студентов всех специальностей / В.Н. Быков [и др.]; отв. ред. В.Н. Сухов; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. - 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т.А. Суховой. - СПб.: СПбЛТА, 2001. - 231 с.

9. Трудовое право России [Текст]: учебник / Под ред. Л.А.Сыроватской. - М.: Юристъ, 2006. - 280 с.

10. Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пущино: ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

11. Черткова, Е.Л. Утопия как способ постижения социальной действительности [Электронный ресурс] / Е.Л. Черткова // Социумы: журнал Уральского гос. ун-та. - 2002. - N 8. – Режим доступа: http://www2/usu.ru/philosoph/chertkova.

12. Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. - Прил.: Справочник пользователя [Текст] / сост. В.А. Быков. - 32 с.;

3) **статистические сборники, инструктивные материалы, методические рекомендации, реферативная информация, нормативно-справочные материалы.** Располагаются по алфавиту. Например:

13. Временные методические рекомендации по вопросам реструктуризации бюджетной сферы и повышения эффективности расходов региональных и местных бюджетов (Краткая концепция реструктуризации государственного и муниципального сектора и повышения эффективности бюджетных расходов на региональном и местном уровнях) [Текст]. - М.: ИЭПП, 2006. - 67 с.

14. Свердловская область в 1992-1996 годах [Текст]: Стат. сб. / Свердл. обл. комитет гос. статистики Госкомстата РФ. - Екатеринбург, 1997. - 115 с.

15. Социальное положение и уровень жизни населения России в 2010 г. [Текст]: Стат. сб. / Росстат. - М., 2002. - 320 с.

16. Социально-экономическое положение федеральных округов в 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru

4) **книги и статьи на иностранных языках** в алфавитном порядке. Например:

17. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

18. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham : Chicago, 1972. 218 p.

19. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51;

20. Marry S.E. Legal Pluralism. – Law and Society Review. Vol 22.- 1998.- №5.- p. 22-27

5) **интернет-сайты**. Например:

21. Министерство финансов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minfin.ru

22. Российская книжная палата: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookchamber.ru

В списке использованных источников применяется сквозная нумерация с применением арабского алфавита. Все объекты печатаются единым списком, группы объектов не выделяются, источники печатаются с абзацного отступа.

Объекты описания списка должны быть обозначены терминами в квадратных скобках[1]:

- [Видеозапись];
- [Мультимедиа];
- [Текст];
- [Электронный ресурс].

При занесении источников в список литературы следует придерживаться установленных правил их библиографического описания.

3.9. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть: материалы, дополняющие работу; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, иллюстрации вспомогательного характера; нормативные правовые акты, например, должностные инструкции. В приложения также включают иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

[1] Полный перечень см. в: Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст]: ГОСТ 7.1-2003.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «… в приложении Б…». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

Вопросы и задания, направленные на оценку знаний, умений, опыта деятельности, формирующих компетенцию ПК-1.3:

1. Сколько операций включает рабочий цикл карьерного экскаватора?
2. Из каких элементов состоит рабочее оборудование драглайна?
3. От чего зависит вид ходового оборудования?
4. Каким образом достигается равномерное распределение нагрузки на опорные колеса рельсового хода?
5. Чем обусловлены низкие сопротивления повороту одноковшовых экскаваторов?
6. Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной механической лопаты при черпании породы?
7. По какой зависимости определяют эксплуатационную производительность карьерной мехлопаты?
8. Как подразделяются машины и механизмы в структуре комплекса?
9. Что такое выемочно-транспортирующая машина?
10. Что является основным рабочим органом бульдозера?
11. По какой зависимости определяют сопротивление копанию на ноже бульдозера?
12. От чего зависят мощность и тяговое усилие скрепера?
13. Какими способами производится разрушение горной породы водой?
14. В чем отличие рабочего оборудования гидравлического экскаватора?
15. Что относится к конструкции рабочего оборудования цепного экскаватора?
16. По какой зависимости определяют относительный показатель трудности бурения?
17. Каков характер ударного разрушения прочных горных пород?
18. Под действием каких факторов при вращательном бурении порода разрушается?
19. Как подразделяются шарошечные долота по способу расположения зубьев?
20. Чем количественно характеризуется термобуримость?
21. По какой зависимости определяется скорость хода шагающих экскаваторов?
22. От чего зависит мощность оборудования комплекса?
23. От скорости основных механизмов комплекса

24. С помощью чего открывают электромагнитный вентиль автоматизированной гидромониторной установки?
25. Что такое многоопорный гусеничный ход?
26. Каково назначение главного привода драги?
27. С какой скоростью направляется на забой вода через гидромонитор?
28. Какое значение имеет скорость перемещения ковша при повороте и опускании ковша в забой?
29. По какой зависимости определяют производительность бульдозера при планировочных работах?
30. Когда применяют ротор с цепной конструкцией ковшей?
31. Для чего предназначен понтон драги?
32. Что является одним из главных признаков различия одноковшовых экскаваторов?
33. На сколько групп по конструктивным признакам делятся стрелы драглайнов?
34. На каких машинах применяют рельсовый ход?
35. Что происходит при переходе с четырех- на шести рельсовый путь?
36. От чего зависит надежная работа экскаватора и его весовая характеристика?
37. Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной мехлопаты при повороте платформы и ковша на разгрузку?
38. Чем оценивается качество забоя?
39. Какая машина является основной в комплексе?
40. Какие типы выемочно-транспортирующих машин существуют?
41. Из каких элементов состоит неповоротный отвал?
42. По какой зависимости определяют сопротивление перемещению призмы волочения перед отвалом бульдозера?
43. Какие функции входят в эмпирические зависимости для определения основных параметров одноковшовых погрузчиков?
44. Как вода попадает в гидромонитор?
45. Каким образом пульпа поступает в зумпф уровня?
46. С помощью чего осуществляется маневрирование драги?
47. Чем количественно характеризуется термобуримость?
48. По какой зависимости определяют силу удара в станках СБУ?
49. По какой зависимости определяют толщину срезаемой стружки породы?
50. От чего зависит эффективность шарошечного бурения?
51. В чем заключается сущность работы перфораторов?
52. Где устанавливают направляющие блоки тяговых канатов?
53. Сколько у экскаватора ЭШ-40.85 синхронно работающих механизмов шагания?
54. По какой зависимости определяется расчетная сила сопротивления породы копанию на зубьях ковша?
55. Какой параметр влияет на возможность размещения ковша механической лопаты в крайнем положении – у гусениц?
56. По какой зависимости определяют среднее статическое удельное давление рыхлителя на грунт?
57. Какие мероприятия не приводят к повышению производительности бульдозеров?
58. От чего зависит величина напряжений в породе при термическом бурении?
59. В чем заключается сущность работы пневмоударника?
60. Чем достигается создание компактной нераспыляющейся струи гидромонитора?
61. С помощью чего стрела карьерного экскаватора опирается на поворотную платформу?
62. Как называется стрела, элементы которой, работающие на растяжение, выполнены из канатов?

Вопросы и задания, направленные на оценку знаний, умений, опыта деятельности, формирующих компетенцию ПК-1.4:

Понятие и роль информации в жизни современного общества.
2. Виды информации.
3. Понятие интеллектуальной собственности. Значение интеллектуальной собственности в со- временном информационном обществе.
4. Субъекты и объекты права интеллектуальной собственности.
5. Источники права интеллектуальной собственности.
6. Понятие авторского права РФ.
7. Субъекты и объекты авторского права.
8. Личные неимущественные и имущественные авторские права.
9. Понятие смежных прав.
10. Источники смежных прав.
11. Объекты смежных прав: постановки, исполнения, радио- и телевизионные передачи, фоно- граммы.
12. Субъекты смежных прав.
13. Патентное право в объективном и субъективно смысле.
14. Источники патентного права.
15. Объекты патентного права.
16. Субъекты патентного права.
17. Регистрация объекта патентования в Патентном ведомстве.
18. Правовое понятие программы для ЭВМ и базы данных.
19. Регистрация программ для ЭВМ и баз данных.
20. Понятие средств индивидуализации предпринимателей.
21. Понятие фирменного наименования.
22. Субъекты прав на фирменное наименование.
23. Понятие товарного знака (знака обслуживания). Виды товарных знаков.
24. Понятие наименования места происхождения товаров.
25. Субъекты права на наименование мест происхождения товаров.
26. Секрет производства (ноу-хау). Условия правовой охраны ноу-хау.
27. Топологии интегральных микросхем.
28. Лицензионный договор.
29. Виды лицензий.
30. Понятие государственной тайны. Виды грифов секретности.
31. Получение допуска к государственной тайне.
32. Понятие и виды конфиденциальной информации.
33. Ответственность за нарушение конфиденциальности.
34. Административная и уголовная ответственность за нарушение права интеллектуальной собственности. Виды наказаний.
35. Дисциплинарная, материальная и имущественная ответственность за нарушение права интеллектуальной собственности.
36. Правовые проблемы Интернета.
37. Нормативная правовая база по вопросам функционирования сети Интернет в России.
38. Правовые аспекты обеспечения безопасности в Интернете.
39. Проблемы охраны авторских прав в российском секторе Интернета.
40. Интеллектуальная собственность в Интернете.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Образец оформления титульного листа отчета по практике

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

ОТЧЕТ
о прохождении _____ практики
(название практики)

_____
(наименование организации прохождения практики)

Специальность:
15.05.01 *ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ*

Специализация:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Студент: Борисов А. В.
Группа: ПТМК-24-1

Руководители практики от университета:
Порожский К.П., Гаврилова Л.А.

Оценка _____

Подпись _____

Руководитель практики от организации:
Бородулин Д.В., директор учебного комбината
Подпись _____

Екатеринбург
2024

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ

Обучающийся _____
(фамилия, имя, отчество)

Специальности/направления подготовки _____
(шифр и наименование специальности/направления подготовки)

_____курса _____факультета

направляется в_____
(наименование организации, город)

_____

для прохождения _____ практики

с _____ по _____
(прописью) (прописью)

Декан факультета _____

М.П.

Руководитель практики от университета

_____

тел. кафедры: 8(343) _____

Отметка организации

Дата прибытия обучающегося в организацию «____» _____ 20 г.

Направлен _____
(наименование структурного подразделения)

Практику окончил «_____» _____ 20 г.

Руководитель практики от организации

_____
(ф. и. о.)

М.П.

_____
(должность)

Прохождение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка с оформлением в соответствующем журнале:

Дата проведения	Ф.И.О., должность, подпись проводившего инструктаж	Подпись обучающегося, прошедшего инструктаж

Задание на период практики

_____

_____

_____

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

Период	Характеристика работ	Подпись руководителя практики от организации/ университета

Характеристика с места практики обучающегося
(заполняется руководителем практики от организации)

_____
(фамилия, имя, отчество)

Заключение организации о работе обучающегося за период практики (технологические навыки, деловые качества, активность, дисциплина, участие в общественной работе)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель практики от организации _____ _____
(Фамилия И.О) (подпись)

Отзыв

об отчёте о прохождении практики обучающегося
(заполняется руководителем практики от университета)

1. Выводы (характеристика отчёта в целом, соответствие содержания отчёта программе):

_____

_____

_____

_____

_____

2. Недостатки отчёта:

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель практики от университета _____ _____
(Фамилия И.О) (подпись)

Характеристика обучающегося с места практики описывает его профессиональную подготовку, теоретические знания, практические навыки и деловые качества, которые он проявил в период прохождения практики. Писать документ нужно в официальном стиле, при этом необходимо указать в характеристике следующие сведения:

фамилия и инициалы обучающегося;

обязанности обучающегося в период прохождения практики;

профессиональные качества обучающегося;

особенности обучающегося, проявленные при общении с трудовым коллективом;

практические навыки, освоенные обучающимся;

оценку, выставленную обучающемуся по результатам прохождения практики.

Главная цель составления характеристики обучающегося с места практики — описание его профессиональной подготовки, а также новых знаний и навыков, которые он приобрел в процессе практической деятельности в конкретной организации. Подробная характеристика позволит руководителю практики со стороны учебного заведения объективно оценить ее эффективность и поставить обучающемуся справедливую оценку.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Образец оформления содержания отчета по практике

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Краткая характеристика организации - места практики	5
1.1	Организационная структура организации и нормативная основа ее деятельности	…
1.2	Характеристика структурного подразделения	…
	….	…
2	Практический раздел – выполненные работы	
3	Характеристика условий труда на практике	
	Заключение	
	Приложения	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Б2.О.01(У) ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация
Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2025

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, проф.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

1 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ И ЕЁ ОРГАНИЗАЦИЯ

№ п/п	Этапы и краткое содержание практики	Практическая подготовка час.	Самостоятельная работа, час	Формы контроля
	Информационный	*2*	0	
1	Организационное собрание, формулирование задания на практику, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от университета	1	0	Собеседование, отчёт по практике
2	Ознакомление с требованиями охраны труда, безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности, правил внутреннего трудового распорядка	1	0	Запись в журнале организации, заполнение соответствующего раздела в направлении на практику
	Практический	*68*	*0*	
1	Экскурсия по карьеру с изучением технологических машин и оборудования	*2*	*0*	Собеседование, дневник практики, отчёт по практике
2	Экскурсия в водоотливную шахту с изучением технологических машин и оборудования	*2*	*0*	
3	Экскурсия на отвалы с изучением технологических машин, формирующих отвалы	*2*	*0*	
4	Экскурсия в цеха ремонтного машиностроительного завода	*2*	*0*	
5	Экскурсия на обогатительную фабрику, завод теплоизоляционных материалов	*2*	*0*	
1) Получение рабочей профессии «Слесарь-ремонтник» (по выбору)				
1.6	Основы ведения буровых работ на карьере, изучение принципиального устройства буровых станков, их рабочих процессов и особенностей взаимодействия рабочего органа с породой	*6*	2	Собеседование, дневник практики, отчёт по практике
1.7	Вращательно-подающий механизм бурового станка	6	2	
1.8	Ходовое оборудование бурового станка	6	2	
1.9	Обучение слесарным работам	6	2	Выполнение практического задания
1.10	Слесарный инструмент	6	2	
1.11	Технология ведения слесарных работ	6	5	
1.12	Приобретение навыков работы при ремонте и техническом обслуживании бурового станка	10	5	
1.13	Сборка-разборка редукторов разных типов	6	5	
1.14	Виды технического обслуживания бурового станка	6	5	
2) *Получение рабочей профессии «Слесарь по ремонту горного оборудования» (по выбору)*				
2.6	Функционирование механического оборудования в карьере, изучение принципиального устройства карьерных экскаваторов, их рабочих процессов и особенностей взаимодействия рабочего органа с породой	*6*	2	Собеседование, дневник практики, отчёт по практике
2.7	Рабочее оборудование карьерного экскаватора	6	2	
2.8	Основные механизмы карьерного экскаватора	6	2	
2.9	Ходовое оборудование карьерного экскаватора	6	2	
2.10	Слесарный инструмент	6	2	Выполнение

2.11	Технология ведения слесарных работ	6	5	практического задания
2.12	Приобретение навыков работы при ремонте и техническом обслуживании бурового станка	10	5	
2.13	Сборка-разборка редукторов разных типов	6	5	
2.14	Виды технического обслуживания карьерного экскаватора	6	5	
	Результативно-оценочный	*2*	*6*	
15	Подготовка отчёта о практике, получение характеристики, заверение документов по месту практики, защита отчёта		6	Защита отчета по итогам прохождения практики
16	Квалификационный экзамен	2		Экзамен
Всего:		72	36	Зачёт

Примерный план прохождения практики:

Задание	Отчетность
Знакомство с основами будущей профессии	
1. Ознакомиться с организаций, технологическим циклом горных работ предприятия и его организационной структурой, пройти инструктаж по технике безопасности	Отчет об экскурсиях по предприятиям.
2. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия технологических машин и оборудования на предложенных производствах	Отчет по трем предприятиям
Формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций (умений и навыков)	
3. Выполнить практические задания по поручению и под наблюдением преподавателя, мастера производства: 1. Разобрать цилиндрический редуктор, провести измерения деталей (валов, крышек, подшипников, зубчатых колес, шестерен) редуктора, сделать эскизы деталей в объемном виде, начертить рабочие чертежи вышеперечисленных деталей редуктора, выполнить необходимые расчеты. 2. Разобрать конический редуктор, провести измерения деталей (валов, крышек, подшипников, зубчатых колес, шестерен) редуктора, сделать эскизы деталей в объемном виде, начертить рабочие чертежи вышеперечисленных деталей редуктора, выполнить необходимые расчеты. 3. Разобрать червячный редуктор, провести измерения деталей (валов, крышек, подшипников, червяков) редуктора, сделать эскизы деталей в объемном виде, начертить рабочие чертежи вышеперечисленных деталей редуктора, выполнить необходимые расчеты.	Копия удостоверения о полученной во время практики рабочей квалификации

2. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

По результатам учебной практики обучающийся представляет набор документов: дневник практики; копию квалификационного удостоверения о приобретении рабочей профессии «Слесарь по ремонту горного оборудования» или «Слесарь-ремонтник» (по выбору); отчет по практике.

В процессе прохождения практики студент ведет *дневник практики.* Дневник практики должен быть оформлен надлежащим образом, в него записываются сведения о выполненных студентом работах и заданиях. Записи должны быть конкретными, с указанием характера и объёма проделанной работы.

Отчет вместе с копией квалификационного удостоверения служит основанием для оценки результатов учебной практики руководителем практики от университета. Полученная оценка - «зачтено» выставляется в ведомость и зачетную книжку студента.

Содержание отчета должно соответствовать программе практики, в нем обобщается и анализируется весь ход практики, выполнение заданий и других запланированных мероприятий. Отчет должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность.

Отчет по учебной практике имеет следующую структуру: титульный лист (приложение А), содержание (приложение Б), введение, основная часть (из трех разделов), заключение, приложения.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики от университета и от организации (образец – приложение А).

Содержание отчета о прохождении учебной практики помещают после титульного листа. *В* содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них (образец – приложение Б).

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Введение не должно превышать 1 страницы компьютерного набора.

Основная часть отчета содержит два раздела, каждый из которых может быть подразделен на параграфы.

Первый раздел. **Получение квалификации «Слесарь по ремонту горного оборудования» или «Слесарь-ремонтник» на базе учебного комбината (г. Асбест, ПАО «Ураласбест»).**

Второй раздел. **Основные сведения по предприятиям, входящим в состав ПАО «Ураласбест».**

Горное предприятие ОАО «Ураласбест»

Общие сведения о предприятии. Месторождение, пути сообщения. Краткая история развития и перспективы предприятия. Организационная структура предприятия. Краткая геологическая характеристика месторождения.

Открытые горные работы.

Особенности открытого способа разработки месторождения. Горно-геологические условия. Коэффициент вскрыши на данном предприятии. Вскрытие месторождения. Проведение траншей и съездов, размеры траншей, транспортных площадок, уклонов. Оборудование, применяемое при нарезке горизонтов. Порядок отработки уступов. Вскрышные и добычные работы. Элементы забоев. Высота уступов, ширина заходки, угол откоса их, ширина предохранительных, транспортных и рабочих площадок (схема).

Буровзрывные работы. Расположение, глубина и диаметр скважин, размещение в них зарядов, схема соединения взрывной сети. Типы буровых станков, применяемых в карьере. Их основные узлы, назначение и взаимодействие. Основные операции и их последовательность при бурении. Производительность станков. Качество подготовки горной массы. Породоразрушающий инструмент. Правила безопасности ведения буровзрывных работ.

Экскавационные работы. Характеристика пород. Объемный вес их в плотном теле при естественной влажности. Коэффициент разрыхления. Взаимное расположение экскаваторов и транспортных средств в забое. Типы применяемых экскаваторов, их общее устройство. Рабочий процесс экскаватора. Длина передвижек. Условие опирания экскаватора на грунт при экскавации и перемещении. Фактическая высота копания, средняя продолжительность рабочего цикла. Производительность экскаватора. Техника безопасности.

Транспорт. Виды транспорта. Расстояние доставки горной массы. Скорость движения, емкость транспортных сосудов. Отношение данной емкости к вместимости ковша экскаватора. Способы передвижения железнодорожных путей. Сведения по обслуживанию оборудования. Порядок передачи рабочих смен. Характер подготовительных работ перед началом смены (осмотр узлов оборудования, крепежный ремонт, смазка и т.д.). Форма, содержание и порядок ведения журналов эксплуатации оборудования. Степень износа, длительность использования наиболее сильно изнашивающихся деталей. Способы очистки ковшей в случае налипания при черпании липких пород. Способы перемещения гибких кабелей.

Обогатительная фабрика. Общее знакомство с обогатительной фабрикой. Особенности обогащения ПИ, технологическая схема подготовки и обогащения ПИ. Организация труда на фабрике. Порядок передачи смен, основные виды работ перед началом смены, неотложный ремонт, смазка оборудования и т.п. Дробильное отделение. Схема дробления. Схема цепи аппаратов отделения. Типы применяемого оборудования, устройство дробилок, кинематика, рабочие процессы дробления. Способы предохранения дробилок в случае попадания недробимых предметов. Питание дробилок и удаление готового продукта. Характеристика оборудования для грохочения: количество грохотов, характеристика. Наиболее быстро изнашивающиеся детали оборудования, длительность их использования до замены, методы ремонта. Корпус обогащения. Схема обогащения. Качественно-количественная схема и схема цепи аппаратов. Продукты обогащения. Характеристика основного оборудования. Методы контроля процессов обогащения. Транспорт. Виды транспортных устройств, их характеристика. Бункерное хозяйство фабрики. Цех готовой продукции. Упаковка и хранение.

Вентиляция и водоотлив в карьере.

Схемы вентиляции и водоотлива. Осушение месторождения. Водоотливные, компрессорные и подъемные установки, их техническая характеристика и назначение. Наиболее быстро изнашивающиеся детали оборудования, методы ремонта. Вентиляционные установки. Вентиляторы, их назначение и характеристика. Направление вентиляционной струи. Реверсивные струи. Компрессоры, воздухосборник, канализация сжатого воздуха.

Ремонтно-механическая база предприятия. Механические мастерские. Их характеристика. Количество цехов, основное оборудование, типы металлообрабатывающих станков, их мощности. Литейный, кузнечный цехи. Структура механической службы. Организация работы в механических мастерских и проведение профилактических ремонтов на рабочих объектах. Объем работ, выполняемых при различных видах ремонтов и тех. обслуживания. Планирование ремонтов, определение количества ремонтов, учет ремонтных работ.

Слесарные работы и ремонт оборудования.

Приобретение основных навыков ремонта горного оборудования. Сборка, разборка трех видов редукторов. Снятие размеров, эскизирование, выполнение рабочих чертеже деталей, указанных преподавателем. Меры безопасности при выполнении слесарных, ремонтных и электросварочных работ.

Техническое обслуживание горных машин и оборудования в процессе эксплуатации. Смазка механизмов машин и устранение мелких неисправностей.

Практическое участие в работах по плановому и капитальному ремонтам горных машин. Участие в проведении внеплановых ремонтов.

Самостоятельное выполнение ряда работ по ремонту горного оборудования. Участие в работах по техническому обслуживанию горных машин.

Обучение методам наладки и ремонта обслуживаемых механизмов; обнаружение и устранение неисправностей, возникающих при эксплуатации оборудования.

Объем основной части не должен превышать 10 страниц в компьютерном наборе и 20-25 в рукописном варианте.

В *заключении* студент должен указать, как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики, выводы и предложения, к которым пришел студент в результате прохождения учебной практики.

Заключение должно быть по объему не более 1 стр.

В *приложениях* располагают:

индивидуальное задание;

рабочие чертежи предложенных преподавателем деталей;

копию квалификационного удостоверения;

справочные, табличные данные;

проч.

Объем отчета (без приложений) не должен превышать 10-15 страниц, набранных на компьютере и до 30 страниц рукописного текста.

Все документы практики должны быть подшиты в папку-скоросшиватель, заполнены в соответствии с требованиями. Документы располагаются и сшиваются в следующей последовательности: дневник практики, отчёт по практике - титульный лист, содержание (приложение 2 и 3), основной текст.

Готовый отчет направляется на проверку руководителю практики от университета. По итогам отчета о прохождении учебной практики по получению первичных умений и навыков выставляется зачет.

К защите допускаются студенты, предоставившие руководителю практики от университета отчет и копию удостоверения о полученной рабочей квалификации «Слесарь по ремонту горного оборудования» или «Слесарь-ремонтник», протокол о сдаче квалификационного экзамена в установленные сроки.

По итогам практики проводится защита отчёта.

Защита отчета по практике проводится руководителем практики от университета. К защите могут привлекаться руководители организаций - баз проведения практики и непосредственные руководители практики от принимающих организаций.

Форма защиты результатов практики - собеседование. Обучающийся кратко докладывает о содержании своей работы во время практики, отвечает на вопросы принимающих отчет (проводящих защиту).

При постановке оценки учитываются сроки представления отчета защиты, содержание и качество оформления отчета и дневника, практическая работа обучающегося, достижение целей и задач практики, трудовая дисциплина, отзывы руководителей практики и мастеров производственного обучения от предприятия, ответы обучающегося на вопросы в ходе защиты отчета.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

3.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и

повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

3.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАИМЕНОВАНИЙ И НУМЕРАЦИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ГЛАВ И ПАРАГРАФОВ

Отчет должен включать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, приложения (является дополнительным элементом). Основной текст может быть разделен на разделы и параграфы.

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы. Следующий параграф внутри одного раздела начинается через 2 межстрочных интервала на том же листе, где закончился предыдущий.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Наименования структурных элементов письменной работы («СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ») служат заголовками структурных элементов. Данные наименования пишутся по центру страницы без точки в конце прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Разделы, параграфы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая. Номер раздела указывается цифрой (например, 1, 2, 3), номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа, разделенные точкой (например, 1.1, 2.1, 3.3). После номера раздела и параграфа в тексте точку не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок параграфа на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными, например:

Введение

1 Краткая характеристика организации – места прохождения практики

2 Практический раздел – выполненные работы

Заключение

Приложения

3.3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

3.4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРЕЧИСЛЕНИЙ

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;

б) …;

1) …;

2) …;

в) …

3.5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКОВ

В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации – графики, схемы, диаграммы, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обозначается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа, например:



Рисунок 1 – Структура администрации организации

Если на рисунке отражены показатели, то после заголовка рисунка через запятую указывается единица измерения, например:

Рисунок 1 – Структура добычи, %

Рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, рисунок А.3).

Если рисунок взят из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

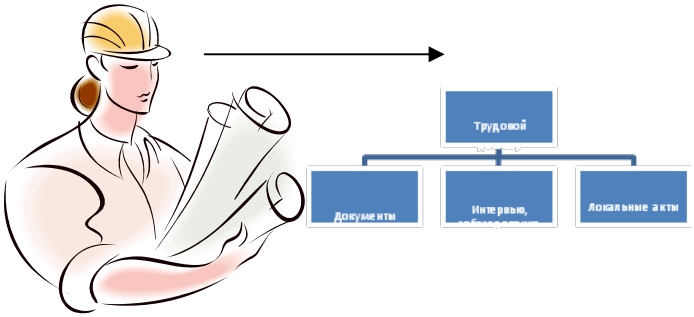
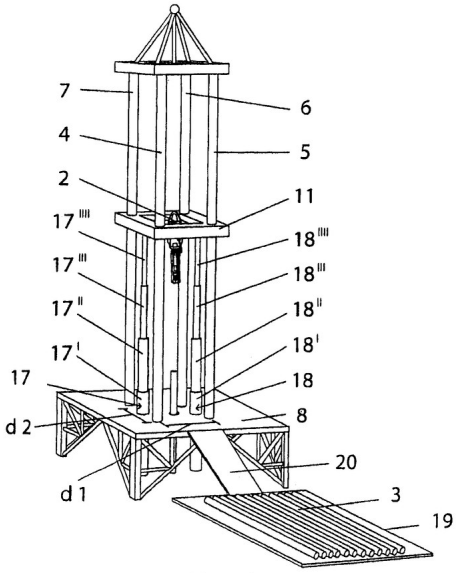


Рисунок 1 - Процесс заключения трудового договора [8, с. 46]

Если рисунок является авторской разработкой, необходимо после заголовка рисунка поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников он составлен, например:



Фиг.4

Рисунок 2 – Буровая установка

При необходимости между рисунком и его заголовком помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст), например, легенда.

3.6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦ

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица 3 – Количество тонн угля, добытого шахтами Свердловской области

Наименование организации	2017	2018
ПАО «Бокситы Севера»	58	59
Березниковская шахта	29	51

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

Таблица 2 – Динамика основных показателей развития шахтного строительства в России за 2015–2018 гг. [15, с. 35]

	2015	2016	2017	2018
Объем строительства, млрд. руб.				
……				

Если таблица является авторской разработкой, необходимо после заголовка таблицы поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников она составлена, например:

Таблица 3 – Количество оборудования

Вид оборудования	2016	2017
Буровая машина	3	5
……	3	7

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы,

слева пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Динамика показателей за 2016–2017 гг.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

3.7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИМЕЧАНИЙ И ССЫЛОК

При необходимости пояснить содержание текста, таблицы или иллюстрации в работе следует помещать примечания. Их размещают непосредственно в конце страницы, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа после слова «Примечание» или «Примечания». Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если их несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие и каждое примечание печатают с прописной буквы с новой строки с абзацного отступа, нумеруя их по порядку арабскими цифрами.

Цитаты, а также все заимствования из печати данные (нормативы, цифры и др.) должны иметь библиографическую ссылку на первичный источник. Ссылка ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, по которому дается пояснение, в квадратных скобках. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников и номер страницы, с которой взята информация, например: [4, с. 32]. Это значит, использован четвертый источник из списка литературы со страницы 32. Если дается свободный пересказ принципиальных положений тех или иных авторов, то достаточно указать в скобках после изложения заимствованных положений номер источника по списку использованной литературы без указания номера страницы.

3.8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Оформлению списка использованных источников, прилагаемого к отчету, следует уделять самое серьезное внимание.

Сведения об источниках приводятся в следующем порядке:

1) **нормативные правовые акты**: Нормативные правовые акты включаются в список в порядке убывания юридической силы в следующей очередности: международные нормативные правовые акты, Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, акты Конституционного Суда Российской Федерации, решения других высших судебных органов, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, законы субъектов Российской Федерации, подзаконные акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, акты организаций.

Нормативные правовые акты одного уровня располагаются в хронологическом порядке, от принятых в более ранние периоды к принятым в более поздние периоды.

Примеры оформления нормативных правовых актов и судебной практики:

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов власти субъектов Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 06.10.1999 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999. - № 43.

2. О порядке разработки и утверждения административных регламентов исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.11.2005 г. № 679. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. О практике применения судами Закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» [Электронный ресурс]: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2010 № 16. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. Определение судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации по иску Цирихова // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. -1994. -№9. - С. 1-3.

2) **книги, статьи, материалы конференций и семинаров.** Располагаются по алфавиту фамилии автора или названию, если книга печатается под редакцией. Например:

5. Абрамова, А.А. Трудовое законодательство и права женщин [Текст] / А.А.Абрамова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 11, Право. - 2001. - № 5. - С. 23–25.

6. Витрянский, В.В. Договор банковского счета [Текст] / В.В. Витрянский // Хозяйство и право.- 2006.- № 4.- С. 19 – 25.

7. Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. - Воронеж, 2001. - С. 101–106.

8. История России [Текст]: учеб. пособие для студентов всех специальностей / В.Н. Быков [и др.]; отв. ред. В.Н. Сухов; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. - 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т.А. Суховой. - СПб.: СПбЛТА, 2001. - 231 с.

9. Трудовое право России [Текст]: учебник / Под ред. Л.А.Сыроватской. - М.: Юристъ, 2006. - 280 с.

10. Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пущино: ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

11. Черткова, Е.Л. Утопия как способ постижения социальной действительности [Электронный ресурс] / Е.Л. Черткова // Социемы: журнал Уральского гос. ун-та. - 2002. - N 8. – Режим доступа: http://www2/usu.ru/philosoph/chertkova.

12. Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. - Прил.: Справочник пользователя [Текст] / сост. В.А. Быков. - 32 с.;

3) **статистические сборники, инструктивные материалы, методические рекомендации, реферативная информация, нормативно-справочные материалы.** Располагаются по алфавиту. Например:

13. Временные методические рекомендации по вопросам реструктуризации бюджетной сферы и повышения эффективности расходов региональных и местных бюджетов (Краткая концепция реструктуризации государственного и муниципального сектора и повышения эффективности бюджетных расходов на региональном и местном уровнях) [Текст]. - М.: ИЭПП, 2006. - 67 с.

14. Свердловская область в 1992-1996 годах [Текст]: Стат. сб. / Свердл. обл. комитет гос. статистики Госкомстата РФ. - Екатеринбург, 1997. - 115 с.

15. Социальное положение и уровень жизни населения России в 2010 г. [Текст]: Стат. сб. / Росстат. - М., 2002. - 320 с.

16. Социально-экономическое положение федеральных округов в 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru

4) **книги и статьи на иностранных языках** в алфавитном порядке. Например:

17. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

18. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham : Chicago, 1972. 218 p.

19. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51;

20. Marry S.E. Legal Pluralism. – Law and Society Review. Vol 22.- 1998.- №5.- p. 22-27

5) **интернет-сайты**. Например:

21. Министерство финансов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minfin.ru

22. Российская книжная палата: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookchamber.ru

В списке использованных источников применяется сквозная нумерация с применением арабского алфавита. Все объекты печатаются единым списком, группы объектов не выделяются, источники печатаются с абзацного отступа.

Объекты описания списка должны быть обозначены терминами в квадратных скобках[1]:

- [Видеозапись];
- [Мультимедиа];
- [Текст];
- [Электронный ресурс].

При занесении источников в список литературы следует придерживаться установленных правил их библиографического описания.

3.9. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть: материалы, дополняющие работу; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, иллюстрации вспомогательного характера; нормативные правовые акты, например, должностные инструкции. В приложения также включают иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «… в приложении Б…». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

---

[1] Полный перечень см. в: Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст]: ГОСТ 7.1-2003.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец оформления титульного листа отчета по практике



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

ОТЧЕТ

о прохождении _____ практики

(название практики)

_____

(наименование организации прохождения практики)

Специальность:
15.05.01 *ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ*

Специализация:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Студент: Борисов А. В.
Группа: ПТМК-24-1

Руководители практики от университета:
Калянов А.Е., Абраров Р.Р.

Руководитель практики от организации:
Бородулин Д.В., директор учебного комбината

Оценка _____

Подпись _____

Екатеринбург
2024

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Образец оформления содержания отчета по учебной практике

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Краткая характеристика организации - места практики	5
1.1	Оборудование	…
1.2	Характеристика структурного подразделения	…
	….	…
2	Практический раздел – выполненные работы	
2.1	Виды и объем выполненных работ	
2.2	…….	
	Заключение	
	Приложения	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

Период	Характеристика работ	Подпись руководителя практики от организации/ университета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для обучающихся
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ
Б2.О.02(У) ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2025

Автор: Шестаков В. С., канд. техн. наук, проф.

Одобрены на заседании кафедры
Горных машин и комплексов
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Лагунова Ю.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией факультета
Горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

1 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ И ЕЁ ОРГАНИЗАЦИЯ

№ п/п	Этапы и краткое содержание практики	Практическая подготовка час.	Самостоятельная работа, час	Формы контроля
	Информационный	*4*	0	
1	Организационное собрание, сбор и изучение рекомендуемой литературы, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от кафедры	2	0	Собеседование, отчёт по практике
2	Правила техники безопасности при работе на компьютерной технике	2	0	Запись в журнале организации, заполнение соответствующего раздела в направлении на практику
	Практический	*134*	*52*	
3	**Применение компьютерных технологий при проектировании**	***80***	30	Индивидуальные задания, отчёт по практике
3.1	Общие сведения о графических конструкторских пакетах, о пакетах прочностного анализа. Достоинства конструкторского пакета Компас . Документы, создаваемы в системе Компас.	4	0	Индивидуальные задания, отчёт по практике
3.2	Графический пользовательский интерфейс конструкторской системы трехмерного параметрического моделирования Компас. Управление командами.	4	2	
3.3	Понятия чертежа и модели. Трехмерное и плоское моделирование. Достоинства и недостатки. Масштабы. Форматы листов. Образование новых документов. Присваивание имен.	4	2	
3.4	Понятие эскиза при 3D моделировании. Использование стандартных плоскостей для создания эскизов. Команды для создания эскизов. Типы линий. Размеры и ограничения.	4	4	
3.5	Операции создания 3D элементов: выдавливания, вращения, по траекториям, по сечениям.	4	4	
3.6	Создание сложных деталей	20	4	
3.7	Создание сборок	10	4	
3.8	Создание рабочих чертежей	10	4	
3.9	Создание спецификаций	4	2	
3.10	Создание сборочных чертежей, простановка позиций	16	4	
4	**Изучение системы выполнение прочностных расчетов при проектировании**	**54**	22	Индивидуальные задания, отчёт по практике
4.1	Назначение системы АРМ WinMachine	4	0	Индивидуальные задания, отчёт по практике
4.2	Выполнение расчетов стержневых конструкций	16	8	
4.3	Выполнение расчетов пластинчатых конструкций	16	6	
4.4	Выполнение расчетов объемных моделей	18	8	
	Результативно-оценочный	*6*	*20*	

5	Подготовка отчёта о практике, защита отчёта	6	20	Защита отчета по итогам прохождения практики
Всего:		**144**	**72**	Зачёт

При прохождении практики *обучающиеся обязаны:*

своевременно прибыть на место прохождения практики, иметь при себе все необходимые документы;

соблюдать действующие правила внутреннего трудового распорядка организации – места прохождения практики;

соблюдать требования охраны труда, пожарной безопасности;

выполнять задания, предусмотренные программой практики, вести дневник практики с фиксацией результатов выполненной работы, фактических материалов, наблюдений, оценок и выводов как фрагментов будущего отчета;

в установленный срок отчитаться о прохождении практики руководителю практики от университета, подготовить и сдать отчет и другие документы практики.

При возникновении затруднений в процессе практики студент может обратиться к руководителю практики от университета либо от организации-базы практики и получить необходимые разъяснения.

Примерный план прохождения практики:

Задание	Отчетность
Применение компьютерных технологий при проектировании	
1. Изучить сведения о графических конструкторских пакетах, о пакетах прочностного анализа. Выявить достоинства конструкторского пакета Компас . Понять назначение документов, создаваемы в системе Компас.	Раздел отчета.
2. Изучить графический пользовательский интерфейс конструкторской системы трехмерного параметрического моделирования Компас. Изучить способы задания команд командами.	Раздел отчета.
3. Изучить отличия чертежа и модели, трехмерного и плоского моделирования, их достоинства и недостатки. Рассмотреть задание масштабов, форматов листов, образование новых документов, присваивание имен.	Раздел отчета.
4. Изучить виды эскизов при 3D моделировании, образование новых эскизов при использование стандартных плоскостей. Усвоить назначение типов линий для создания эскизов, способы задания размеров и ограничений. Выполнить эскизы для создания простых деталей.	Раздел отчета.
5. Изучить операции создания 3D элементов: выдавливания, вращения, по траекториям, по сечениям. Выполнить создание детали с одной операцией типа планки и втулки.	Раздел отчета.
6. Изучить порядок создания сложных деталей. Создать деталь из нескольких элементов типа кронштейна, вилки и др.	Раздел отчета.
7. Создать сборки из нескольких деталей	Раздел отчета.
8. Создать рабочие чертежи нескольких деталей, оформить в соответствии с ГОСТ.	Раздел отчета.
9. Создать спецификацию по сборке.	Раздел отчета.
10. Создать и оформить сборочные чертежи, проставить позиции	Раздел отчета.
Изучение системы выполнение прочностных расчетов при проектировании	
1. Изучить назначение системы АРМ WinMachine	Раздел отчета.
2. Выполнить задание по расчету стержневых конструкций	Раздел отчета.
3. Выполнить задание по расчету пластинчатых конструкций	Раздел отчета.
4. Выполнить задание по расчету объемных моделей	Раздел отчета.

2. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

По результатам практики обучающийся представляет отчет по практике.

Отчет служит основанием для оценки результатов практики руководителем. Полученная оценка - «зачтено» выставляется в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Содержание отчета должно соответствовать программе практики, в нем обобщается и анализируется весь ход практики, выполнение заданий и других запланированных мероприятий. Отчет должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность.

Отчет по практике имеет следующую структуру: титульный лист (приложение А), содержание (приложение Б), введение, основная часть (из двух разделов), заключение, приложения.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики (образец – приложение А).

Содержание отчета о прохождении учебной практики помещают после титульного листа. *В* содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них (образец – приложение Б).

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; изученные разделы, выполненные работы.

Введение не должно превышать 1 страницы компьютерного набора.

Основная часть отчета содержит два раздела, каждый из которых может быть подразделен на параграфы.

Первый раздел. **Применение компьютерных технологий при проектировании**

Сведения о графическом конструкторском пакете Компас: создаваемые документы, порядок создания 3D моделей деталей, требования к эскизам, выбор плоскостей для создания эскиза, операции выдавливания, вращения, кинематическая, по сечениям. Алгоритм создания 2-х деталей. Выполненные по заданиям детали, сборки, рабочие и сборочные чертежи, спецификации.

Второй раздел отчета: **Изучение системы выполнение прочностных расчетов при проектировании**.

Сведения о системе АРМ WinMacine. Примеры выполненных заданий расчета стержневых конструкций, пластинчатых конструкций, объемных моделей, соединений, механических передач.

Объем основной части в пределах 20-30 страниц.

В *заключении* обучающийся должен указать, как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики, выводы и предложения, к которым пришел обучающийся в результате прохождения практики.

Заключение должно быть по объему не более 1 стр.

В *приложениях* располагают:

индивидуальное задание;

рабочие чертежи предложенных преподавателем деталей;

Готовый отчет представляется на проверку руководителю практики. По итогам отчета о прохождении практики выставляется зачет.

К защите допускаются обучающиеся, выполнившие все задания и предоставившие руководителю практики отчет у в установленные сроки.

Во время проведения итогового контроля проверяется наличие всех надлежаще оформленных документов, выполнение студентом индивидуальных заданий, самостоятельной работы и объем изученного материала, отраженные в отчете.

По итогам практики на кафедре проводится защита отчета.

Форма защиты результатов практики - собеседование. Обучающийся кратко докладывает о содержании своей работы во время практики, отвечает на вопросы принимающих отчет преподавателей.

При защите учитываются сроки представления отчета защиты, содержание и качество оформления отчета, практическая работа студента, достижение целей и задач практики, трудовая дисциплина, доклад студента и ответы его на вопросы в ходе защиты отчета.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

3.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

3.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАИМЕНОВАНИЙ И НУМЕРАЦИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ГЛАВ И ПАРАГРАФОВ

Отчет должен включать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, приложения (является дополнительным элементом). Основной текст может быть разделен на разделы и параграфы.

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы. Следующий параграф внутри одного раздела начинается через 2 межстрочных интервала на том же листе, где закончился предыдущий.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Наименования структурных элементов письменной работы («СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ») служат заголовками структурных элементов. Данные наименования пишутся по центру страницы без точки в конце прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Разделы, параграфы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая. Номер раздела указывается цифрой (например, 1, 2, 3), номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа, разделенные точкой (например, 1.1, 2.1, 3.3). После номера раздела и параграфа в тексте точку не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок параграфа на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными, например:

Введение

1. Применение компьютерных технологий при проектировании объектов нефтегазовой отрасли

2. Изучение системы выполнение прочностных расчетов при проектировании объектов нефтегазовой отрасли.

Заключение

Приложения

3.3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

3.4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРЕЧИСЛЕНИЙ

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;

б) …;

1) …;

2) …;

в) …

3.5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКОВ

В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации – графики, схемы, диаграммы, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обозначается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа, например:



Рисунок 1 – Структура администрации организации

Если на рисунке отражены показатели, то после заголовка рисунка через запятую указывается единица измерения, например:

Рисунок 1 – Структура добычи, %

Рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, рисунок А.3).

Если рисунок взят из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

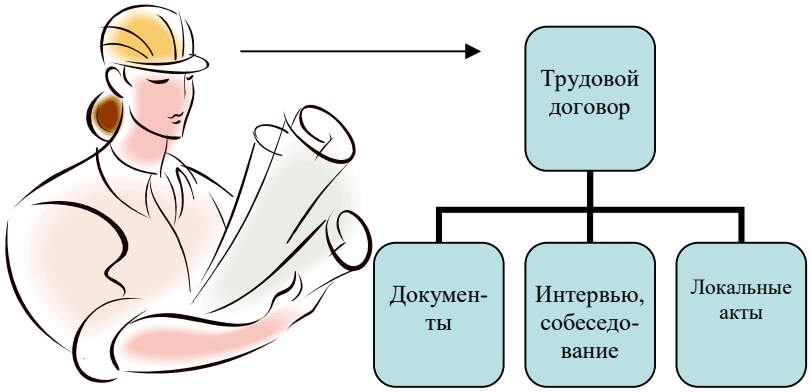


Рисунок 1 - Процесс заключения трудового договора [8, с. 46]

Если рисунок является авторской разработкой, необходимо после заголовка рисунка поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников он составлен, например:

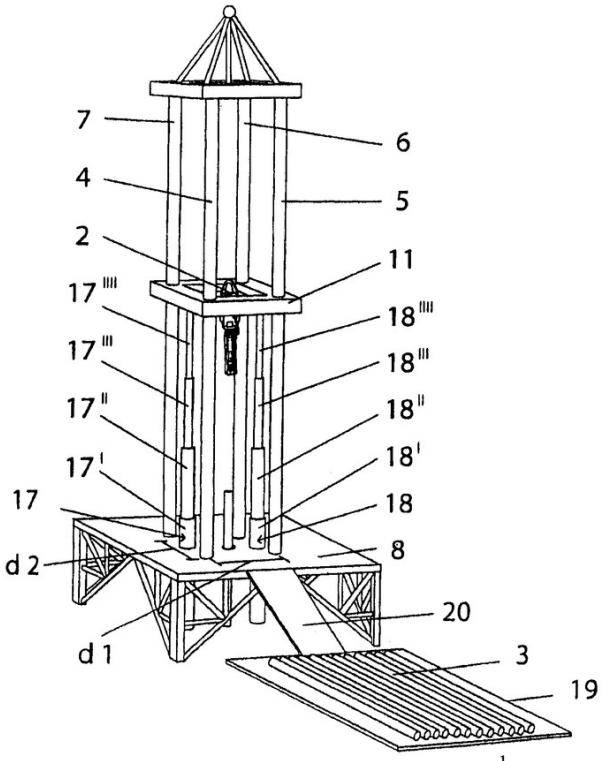


Рисунок 2 – Буровая установка,……[1]

При необходимости между рисунком и его заголовком помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст), например, легенда.

3.6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦ

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица 3 – Количество тонн угля, добытого шахтами Свердловской области

Наименование организации	2017	2018
ПАО «Бокситы Севера»	58	59
Березниковская шахта	29	51

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

Таблица 2 – Динамика основных показателей развития шахтного строительства в России за 2015–2018 гг. [15, с. 35]

	2015	2016	2017	2018

[1] Составлено автором по: [15, 23, 42].

Объем строительства, млрд. руб.				
……				

Если таблица является авторской разработкой, необходимо после заголовка таблицы поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников она составлена, например:

Таблица 3 – Количество оборудования[1]

Вид оборудования	2016	2017
Буровая машина	3	5
……	3	7

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы, слева пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необ-

[1] Составлено автором по: [2, 7, 10]

ходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Динамика показателей за 2016–2017 гг.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

3.7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИМЕЧАНИЙ И ССЫЛОК

При необходимости пояснить содержание текста, таблицы или иллюстрации в работе следует помещать примечания. Их размещают непосредственно в конце страницы, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа после слова «Примечание» или «Примечания». Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если их несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие и каждое примечание печатают с прописной буквы с новой строки с абзацного отступа, нумеруя их по порядку арабскими цифрами.

Цитаты, а также все заимствования из печати данные (нормативы, цифры и др.) должны иметь библиографическую ссылку на первичный источник. Ссылка ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, по которому дается пояснение, в квадратных скобках. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников и номер страницы, с которой взята информация, например: [4, с. 32]. Это значит, использован четвертый источник из списка литературы со страницы 32. Если дается свободный пересказ принципиальных положений тех или иных авторов, то достаточно указать в скобках после изложения заимствованных положений номер источника по списку использованной литературы без указания номера страницы.

3.8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Оформлению списка использованных источников, прилагаемого к отчету, следует уделять самое серьезное внимание.

Сведения об источниках приводятся в следующем порядке:

1) **нормативные правовые акты**: Нормативные правовые акты включаются в список в порядке убывания юридической силы в следующей очередности: международные нормативные правовые акты, Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, акты Конституционного Суда Российской Федерации, решения других высших судебных органов, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, законы субъектов Российской Федерации, подзаконные акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, акты организаций.

Нормативные правовые акты одного уровня располагаются в хронологическом порядке, от принятых в более ранние периоды к принятым в более поздние периоды.

Примеры оформления нормативных правовых актов и судебной практики:

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов власти субъектов Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 06.10.1999 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999. - № 43.

2. О порядке разработки и утверждения административных регламентов исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.11.2005 г. № 679. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. О практике применения судами Закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» [Электронный ресурс]: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2010 № 16. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. Определение судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации по иску Цирихова // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. -1994. -№9. - С. 1-3.

2) **книги, статьи, материалы конференций и семинаров.** Располагаются по алфавиту фамилии автора или названию, если книга печатается под редакцией. Например:

5. Абрамова, А.А. Трудовое законодательство и права женщин [Текст] / А.А.Абрамова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 11, Право. - 2001. - № 5. - С. 23–25.

6. Витрянский, В.В. Договор банковского счета [Текст] / В.В. Витрянский // Хозяйство и право.- 2006.- № 4.- С. 19 – 25.

7. Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. - Воронеж, 2001. - С. 101–106.

8. История России [Текст]: учеб. пособие для студентов всех специальностей / В.Н. Быков [и др.]; отв. ред. В.Н. Сухов; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. - 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т.А. Суховой. - СПб.: СПбЛТА, 2001. - 231 с.

9. Трудовое право России [Текст]: учебник / Под ред. Л.А.Сыроватской. - М.: Юристъ, 2006. - 280 с.

10. Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пущино: ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

11. Черткова, Е.Л. Утопия как способ постижения социальной действительности [Электронный ресурс] / Е.Л. Черткова // Социемы: журнал Уральского гос. ун-та. - 2002. - N 8. – Режим доступа: http://www2/usu.ru/philosoph/chertkova.

12. Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. - Прил.: Справочник пользователя [Текст] / сост. В.А. Быков. - 32 с.;

3) **статистические сборники, инструктивные материалы, методические рекомендации, реферативная информация, нормативно-справочные материалы.** Располагаются по алфавиту. Например:

13. Временные методические рекомендации по вопросам реструктуризации бюджетной сферы и повышения эффективности расходов региональных и местных бюджетов (Краткая концепция реструктуризации государственного и муниципального сектора и повышения эффективности бюджетных расходов на региональном и местном уровнях) [Текст]. - М.: ИЭПП, 2006. - 67 с.

14. Свердловская область в 1992-1996 годах [Текст]: Стат. сб. / Свердл. обл. комитет гос. статистики Госкомстата РФ. - Екатеринбург, 1997. - 115 с.

15. Социальное положение и уровень жизни населения России в 2010 г. [Текст]: Стат. сб. / Росстат. - М., 2002. - 320 с.

16. Социально-экономическое положение федеральных округов в 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru

4) **книги и статьи на иностранных языках** в алфавитном порядке. Например:

17. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

18. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham : Chicago, 1972. 218 p.

19. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51;

20. Marry S.E. Legal Pluralism. – Law and Society Review. Vol 22.- 1998.- №5.- p. 22-27

5) **интернет-сайты**. Например:

21. Министерство финансов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minfin.ru

22. Российская книжная палата: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookchamber.ru

В списке использованных источников применяется сквозная нумерация с применением арабского алфавита. Все объекты печатаются единым списком, группы объектов не выделяются, источники печатаются с абзацного отступа.

Объекты описания списка должны быть обозначены терминами в квадратных скобках[2]:

- [Видеозапись];
- [Мультимедиа];
- [Текст];
- [Электронный ресурс].

При занесении источников в список литературы следует придерживаться установленных правил их библиографического описания.

3.9. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть: материалы, дополняющие работу; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, иллюстрации вспомогательного характера; нормативные правовые акты, например, должностные инструкции. В приложения также включают иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

[2] Полный перечень см. в: Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст]: ГОСТ 7.1-2003.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «… в приложении Б…». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

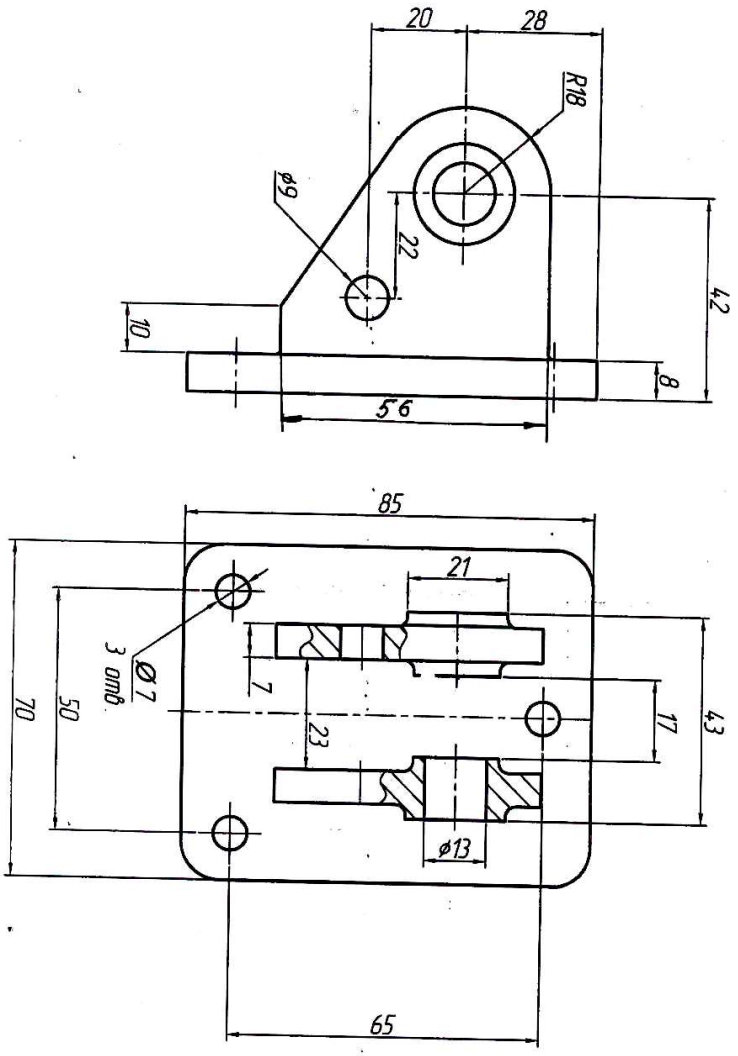
5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Дайте характеристику системы *Компас*.
2. В чем заключается параметризация моделей?
3. Объясните разницу параметрических систем и непараметрических.
4. Какие документы создаются в системе *Компас*?
5. Каким образом выполняются чертежи создаваемых объектов?
6. Какие чертежные стандарты поддерживаются системой?
7. В чем заключается принцип ассоциативности чертежей с 3*D* моделями?
8. С какими системами совместима система *Компас*?
9. Приведите последовательность создания детали.
10. Каким образом внести изменения в созданную деталь?
11. Как изменить размер детали?
12. В чем суть восходящего и нисходящего проектирования?
13. Какие имеются особенности пакетов трехмерного параметрического моделирования по сравнению с непараметрическими плоскими пакетами?
14. Укажите, где должна располагаться исходная точка в симметричных деталях?
15. Каким образом создаются в модели детали одинаковые элементы?
16. Каковы преимущества использования инструментов зеркального отражения и образования массивов по сравнению с самостоятельным использованием объектов эскиза?
17. Какая информация выводится в строке состояния?
18. Какие действия выполняются при создании нового документа?
19. Какие используются наименования в моделях элементов *Компас*?
20. Как отображаются пояснения к кнопкам?
21. Назначение и отображение исходной точки эскиза.
22. Какая информация выводится указателем курсора при выполнении действия в эскизе?
23. Как выполняется управление видом изображения на экране?
24. Как переместить объект эскиза?
25. Для чего нужны размеры?
26. Каким образом добавляется уравнение между параметрами?
27. Как связать размеры уравнением?
28. Каким образом отразить на экране наименования размеров?
29. С чего начинается процесс создания детали?
30. Каким образом происходит образование элемента детали?
31. Что требуется выполнить для редактирования эскиза?
32. Какие инструменты используются при создании эскиза?
33. Назначение объекта «Осевая линия».
34. Поясните назначение и порядок использования инструмента эскиза «Спроецировать объект».
35. Назначение и порядок использования зеркального отражения в эскизах.

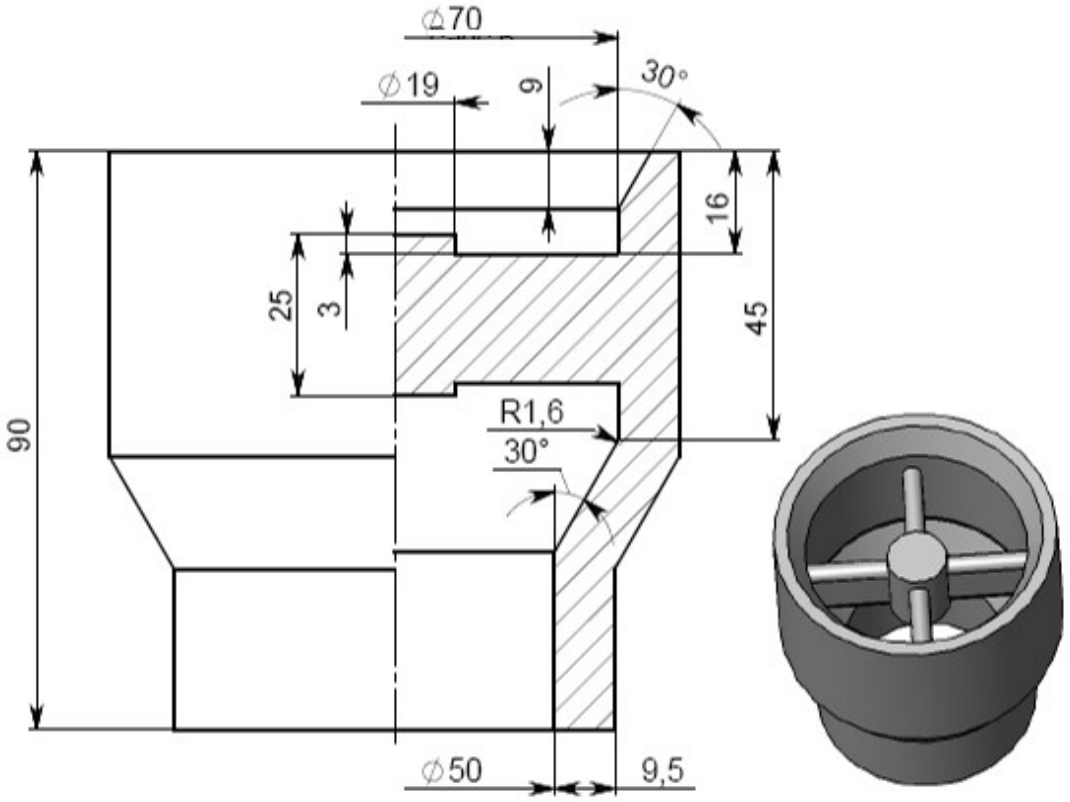
36. Назначение и порядок использования круговых массивов.
37. Назначение и порядок использования линейных массивов.
38. Назначение и порядок использования скруглений.
39. Назначение и порядок использования фасок.
40. Назначение и порядок использования инструмента «Усечь кривую».
41. Назначение и порядок использования инструмента «Удлинить».
42. Какие требования по контурам должны соблюдаться при создании эскизов?
43. Приведите примеры использования в эскизах незамкнутых контуров.
44. Какую роль в эскизах играют размеры?
45. Как устанавливается ограничения между параметрами, имеющими одинаковые численные значения?
46. Каким образом задаются уравнения между размерами?
47. Назначение ограничений.
48. Назовите основные ограничения, используемые в эскизах.
49. Перечислите основные элементы образования деталей.
50. Каким образом создаются новые плоскости?

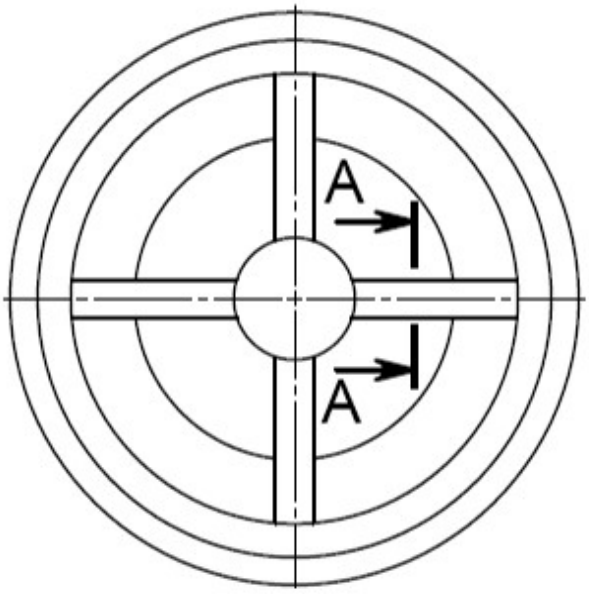
6. ЗАДАНИЯ

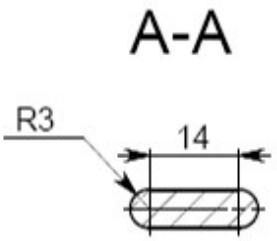
ЗАДАНИЯ для выполнения работ (3Д модели, чертежи)
Задание 1. Составить 3Д модель по прилагаемому эскизу, оформить чертеж



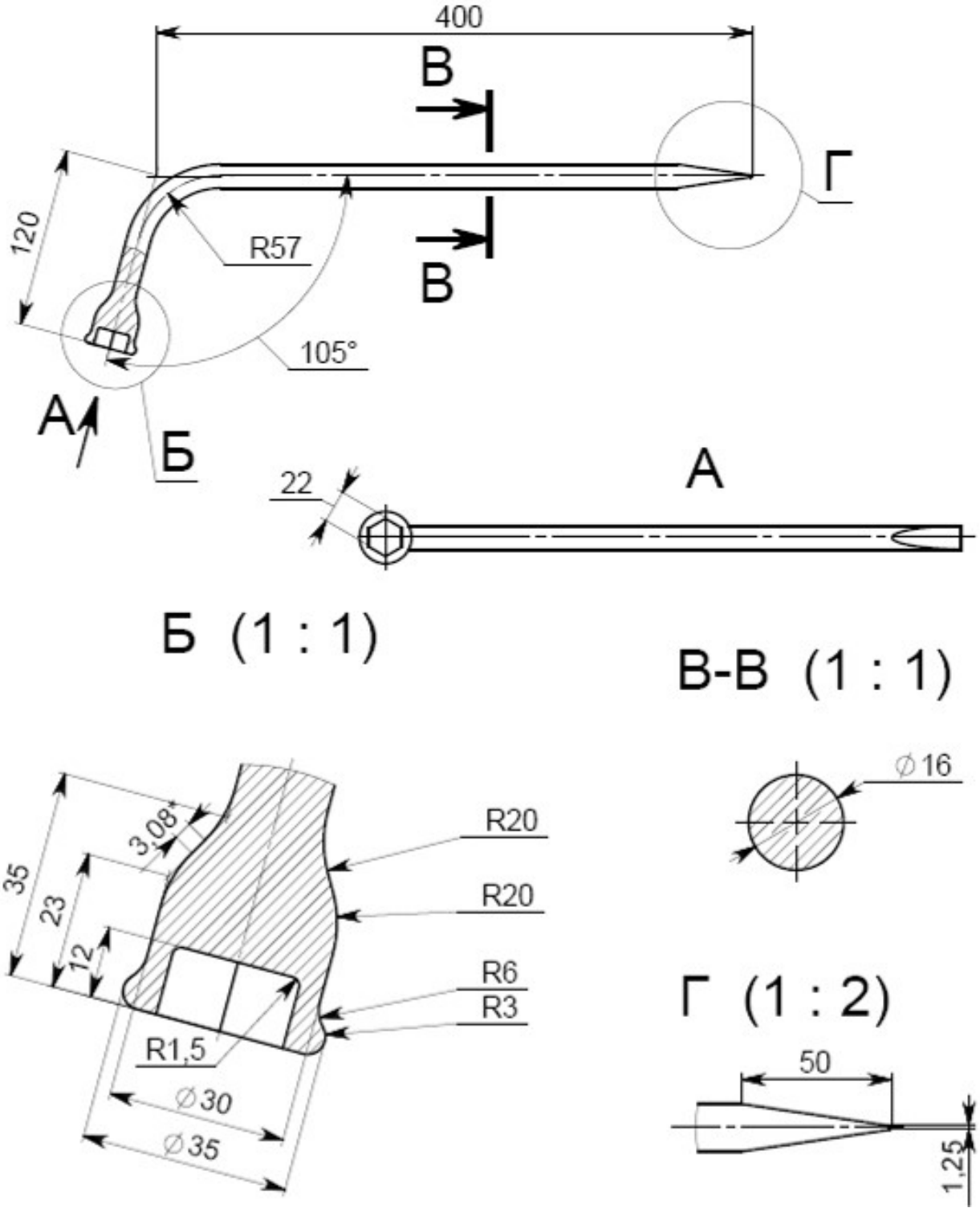
Задание 2. Составить 3Д модель по прилагаемому эскизу, оформить чертеж



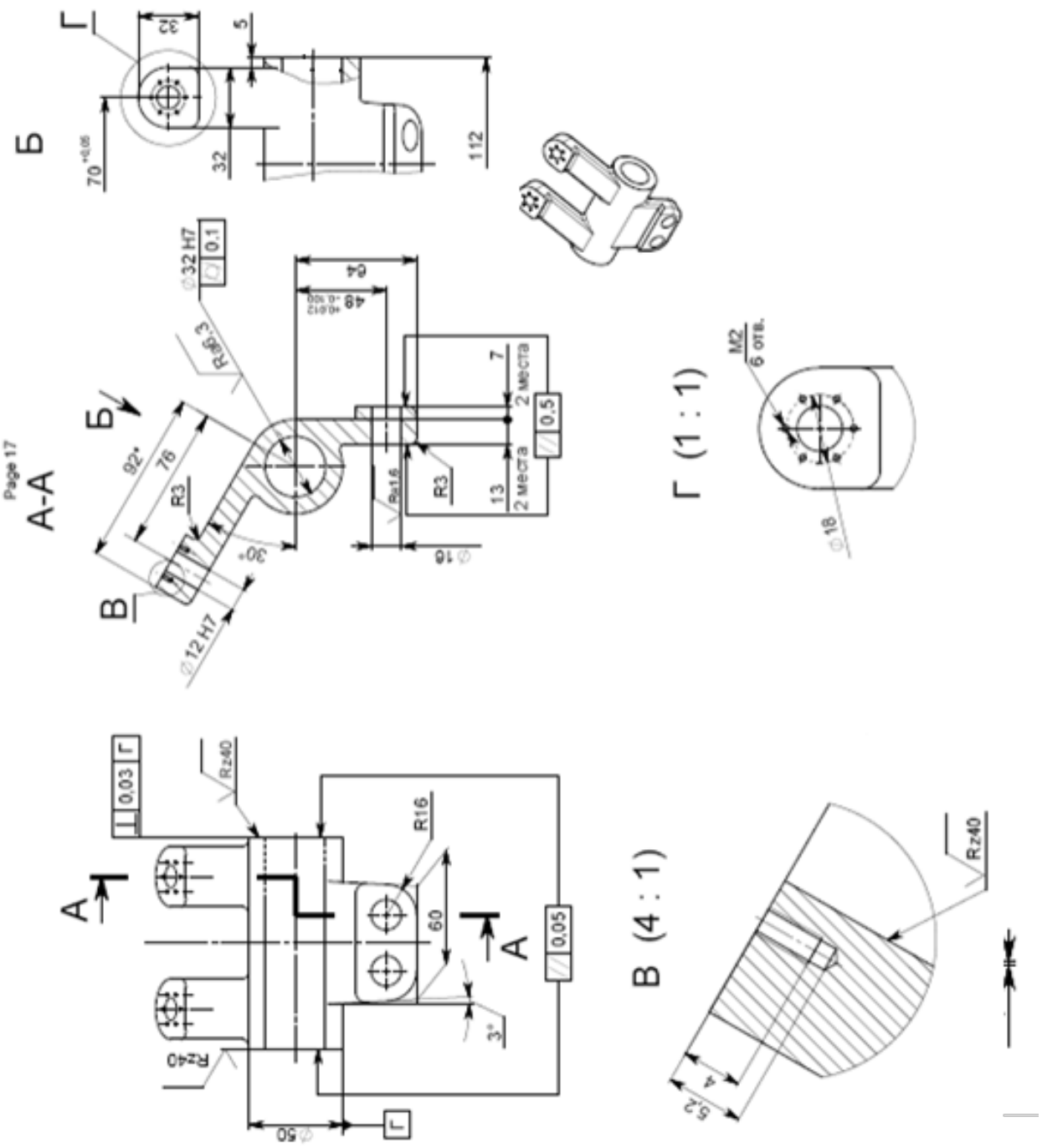




Задание 3. Составить 3Д модель по прилагаемому эскизу, оформить чертеж



Задание 4. Составить 3Д модель по прилагаемому эскизу, оформить чертеж



ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец оформления титульного листа отчета по практике



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

ОТЧЕТ

о прохождении _____ практики

(название практики)

_____

(наименование организации прохождения практики)

Специальность:

15.05.01 *ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ*

Специализация:

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Оценка

_____

Студент: Борисов А. В.
Группа: ПТМК-24-1

_____

Руководители практики:
Шестаков В.С., Хорошавин С.А.

_____

Екатеринбург
2024

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Б2.О.03(П) КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация
Проектирование технологических машин и комплексов

Год набора: 2025

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры
Горных машин и комплексов
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Лагунова Ю.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией факультета
Горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

1. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ И ЕЁ ОРГАНИЗАЦИЯ

№ п/п	Этапы и краткое содержание практики	Практическая подготовка час.	Самостоятельная работа, час	Формы контроля
	Информационный	*3*	0	
1	Организационное собрание, формулирование задания на практику, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от университета	2	0	Собеседование, отчёт по практике
2	Ознакомление с требованиями охраны труда, безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности, правил внутреннего трудового распорядка	1	0	Запись в журнале организации, заполнение соответствующего раздела в направлении на практику
	Практический	*205*	*80*	
3	Знакомство с организацией, изучение условий её функционирования (ознакомление с организационной структурой, системой управления организации, функциями конструкторского отдела и другими структурами с ним взаимодействующими, основными нормативными правовыми актами)	*5*	10	Собеседование, дневник практики, отчёт по практике
4	Изучение требований по проектированию и конструированию технологических машин и комплексов	*10*	10	Собеседование, отчёт по практике
5	Выполнение заданий, участие в различных видах профессиональной деятельности, непосредственное участие в работе конструкторского отдела	190	60	Собеседование, отчёт по практике, дневник практики характеристика с места практики
	Результативно-оценочный	*8*	*28*	
6	Подготовка отчёта о практике, получение характеристики, заверение документов по месту практики, защита отчёта	8	28	Защита отчета по итогам прохождения практики
Всего:		216	108	Зачёт

При реализации практики образовательная деятельность организована в форме практической подготовки путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Обучающийся выполняет в соответствии с целями, задачами и заданием руководителя практики работы по месту прохождения практики, фиксирует все виды выполняемой работы в дневнике прохождения практики.

Конкретное содержание практики зависит от места её прохождения.

Практика проводится на основе договоров между организацией, осуществляющей деятельность по образовательной программе соответствующего профиля (далее – организация), и университетом.

Обучающемуся предоставляется право самостоятельно выбрать базу практики.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить преддипломную практику в организации по месту работы, в случаях если осуществляемая ими профессиональная деятельность соответствует целям практики.

Перед началом практики для студентов проводится организационное собрание, на котором разъясняются цели и задачи, содержание, сроки практики, порядок её прохождения, формулируются задания практики, разъясняются формы, виды отчётности, порядок заполнения бланков отчетности, требования к оформлению отчётных документов, порядок защиты отчёта по практике, даются иные рекомендации по прохождению практики.

Перед прохождением практики студент должен изучить программу практики, при необходимости подготовить: ксерокопии своих свидетельств о постановке на учет в налоговом органе (ИНН), пенсионного страхования; получить при необходимости медицинскую справку по форме, требуемой организацией-базой практики, в поликлинике, к которой прикреплены; подготовить фотографии (формат по требованию организации-базы практики) и паспортные данные (ксерокопии разворотов с фотографией и регистрацией места жительства) для оформления пропусков в организации.

Студенты получают программу практики, направление на практику и иную необходимую для прохождения практики документацию.

По прибытии на практику производится согласование конкретного структурного подразделения, где будет проходить практика (при необходимости), проводится инструктаж по охране труда и технике безопасности.

Практику целесообразно начать с экскурсии по организации (структурному подразделению организации), ведущими специалистами организации обучающимся могут быть прочитаны установочные лекции, отражающие характеристику организации/продукции организации, технологию её производства, контроль качества продукции, решение вопросов охраны труда и окружающей среды и т.д.

Организацию и руководство практикой осуществляют руководители практики от организации и от университета.

Руководители практики от университета контролируют реализацию программы практики и условия проведения практики организациями, проводят индивидуальные и групповые консультации в ходе практики, оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими заданий практики, оценивает результаты практики.

Руководители практики от организаций (назначаемые руководителем организации)) знакомят обучающихся с порядком прохождения практики, проводят инструктаж со студентами по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка, помогают обучающимся овладевать профессиональными навыками.

При прохождении практики *обучающиеся обязаны:*

своевременно прибыть на место прохождения практики, иметь при себе все необходимые документы;

соблюдать действующие правила внутреннего трудового распорядка организации – места прохождения практики;

соблюдать требования охраны труда, пожарной безопасности;

выполнять задания, предусмотренные программой практики, вести дневник практики с фиксацией результатов выполненной работы, фактических материалов, наблюдений, оценок и выводов как фрагментов будущего отчета;

получить по месту проведения практики характеристику, отзыв о проделанной работе, подписанный надлежащим лицом;

в установленный срок отчитаться о прохождении практики руководителю практики от университета, подготовить и сдать отчет и другие документы практики.

При возникновении затруднений в процессе практики студент может обратиться к руководителю практики от университета либо от организации-базы практики и получить необходимые разъяснения.

Примерный план прохождения практики:

Задание	Отчетность
1. Ознакомиться с организаций, правилами безопасной работы, технологией производства/технологическим циклом горных работ предприятия и его организационной структурой, пройти инструктаж по технике безопасности, охране труда	Запись в соответствующем журнале организации и направлении на практику. Первый раздел отчета - Описание организации – наименование и адрес организации, структура, управление, вид (профиль) деятельности.
2. Ознакомиться с подразделением, в котором студент проходит практику, организацией деятельности конструктора, должностными инструкциями рабочих мест и инженерно-технического персонала…	Первый раздел отчета - Описание подразделения – название, функции, задачи подразделения, должностные обязанности работников (кратко).
3. Выполнить задания по поручению и под наблюдением наставника: - работа дублёрами техников, мастеров. Изучение состава и порядка хранения информации на предприятии (организации) (архивы, базы данных, программное обеспечение), получение и применение информации в расчетах. Участие в работе контролера ОТК, в разработке конструкций оснастки, инструментов; - работа с конструкторской документацией в соответствии с индивидуальным заданием, с учетом фактического и литературного материала (сборочный чертеж изделия с выбранной деталью, чертеж детали, чертеж исходной заготовки, чертежи узловые сборочные, чертежи общего вида машины и т.д.); - освоение компьютерного моделирования, работа в программном обеспечении конструкторского отдела предприятия.	Второй раздел отчета - Составленные студентом документы – чертежи, отчеты контроля качества, технологические карты, графики, таблицы результатов, описание выполненной деятельности.

2. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

По результатам практики обучающийся представляет набор документов: направление на практику с отметкой организации-базы практики; дневник практики; характеристику с места практики; отчет по практике.

В процессе прохождения практики студент ведет *дневник практики.* Дневник практики должен быть оформлен надлежащим образом, в него записываются сведения о выполненных студентом работах и заданиях. Записи должны быть конкретными, с указанием характера и объёма проделанной работы. Руководитель практики от организации проверяет дневник. В дневнике должна быть отметка о выполнении работ студентом с подписью руководителя практики от организации.

Характеристика с места практики должна обязательно содержать Фамилию. И. О. студента полностью, указание на отношение студента к работе, наличие или отсутствие жалоб на студента, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств, степень сформированности компетенций, др.

Отчет вместе с документами служит основанием для оценки результатов практики руководителем. Полученная оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Содержание отчёта должно соответствовать программе практики, в нем обобщается и анализируется весь ход практики, выполнение заданий и других запланированных мероприятий. Отчет должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность.

Отчет по практике имеет следующую структуру: титульный лист, содержание, введение, основная часть (первый и второй разделы), заключение, приложения.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики от университета.

Содержание отчета о прохождении практики помещают после титульного листа. В содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них.

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Введение не должно превышать 1 страницы компьютерного набора.

Основная часть отчета содержит два раздела, каждый из которых может быть подразделен на параграфы.

Первый раздел «Краткая характеристика организации-базы практики» представляет собой характеристику места практики по следующей схеме: описание организации – наименование и адрес организации, структура, управление, вид (профиль) деятельности; описание подразделения, где проходила практика – название, функции, задачи подразделения, взаимосвязи (взаимодействие) с другими структурными подразделениями, полномочия, должностные обязанности работников (кратко).

Второй раздел отчета о прохождении практики носит практический характер.

В нем должно быть сделано описание выполненной работы, указания на затруднения, которые встретились при прохождении практики.

Для повышения эффективности прохождения практики в отчете рекомендуется зафиксировать:

обязанности, которые было поручено выполнять в ходе практики (а также анализ – какие из порученных обязанностей было интересно выполнять, а какие нет, почему, с чем это связано?);

трудности, которые было необходимо преодолеть (что не получалось, почему, какие были предложены для решения проблем?);

внутренняя культура взаимоотношений между работниками (возникло ли желание работать в данной организации, почему?).

Объем основной части не должен превышать 10 страниц.

В *заключении* студент должен дать общую оценку работ по проектированию и конструированию горного или нефтегазового оборудования, технологического оборудования машиностроительных предприятий, дать характеристику практики (как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики), сделать вывод о ее значении для подготовки специалиста конструктора.

или

В *заключении* студент должен указать, как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики, выводы и предложения, к которым пришел студент в результате прохождения практики.

Заключение должно быть по объему не более 1-2 стр.

В *приложениях* располагают вспомогательный материал:

перечень материалов, с которыми ознакомился студент в ходе практики;

таблицы цифровых данных;

копии полевых журналов;

вычислительные ведомости;

патентные исследования;

графические, аудио-, фото-, видео- материалы;

проч.

Объем отчета (без приложений) не должен превышать 10-15 страниц, набранных на компьютере.

Все документы практики должны быть подшиты в папку-скоросшиватель, заполнены в соответствии с требованиями. Документы располагаются и сшиваются в следующей последовательности: направление и задание на практику, дневник практики, характеристика (приложение 1), отчёт по практике - титульный лист, содержание (приложение 2 и 3), основной текст.

Готовый отчет вместе с документами практики направляется на проверку руководителю практики от университета, который готовит отзыв об отчёте о прохождении практики.

К защите допускаются студенты, предоставившие руководителю практики от университета полный комплект документов о прохождении практики в установленные сроки.

По итогам практики проводится защита отчёта.

Защита отчета по практике проводится руководителем практики от университета. К защите могут привлекаться руководители организаций - баз проведения практики и непосредственные руководители практики от принимающих организаций.

Форма защиты результатов практики - собеседование. Обучающийся кратко докладывает о содержании своей работы во время практики, отвечает на вопросы принимающих отчет (проводящих защиту).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

3.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

3.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАИМЕНОВАНИЙ И НУМЕРАЦИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ГЛАВ И ПАРАГРАФОВ

Отчет должен включать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, приложения (является дополнительным элементом). Основной текст может быть разделен на разделы и параграфы.

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы. Следующий параграф внутри одного раздела начинается через 2 межстрочных интервала на том же листе, где закончился предыдущий.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Наименования структурных элементов письменной работы («СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ») служат заголовками структурных элементов. Данные наименования пишутся по центру страницы без точки в конце прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Разделы, параграфы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая. Номер раздела указывается цифрой (например, 1, 2, 3), номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа, разделенные точкой (например, 1.1, 2.1, 3.3). После номера раздела и параграфа в тексте точку не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок параграфа на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными, например:

Введение

1 Краткая характеристика организации – места прохождения практики

2 Практический раздел – выполненные работы

Заключение

Приложения

3.3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

3.4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРЕЧИСЛЕНИЙ

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;

б) …;

1) …;

2) …;

в) …

3.5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКОВ

В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации – графики, схемы, диаграммы, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обозначается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа, например:



Рисунок 1 – Структура администрации организации

Если на рисунке отражены показатели, то после заголовка рисунка через запятую указывается единица измерения, например:

Рисунок 1 – Структура добычи, %

Рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, рисунок А.3).

Если рисунок взят из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

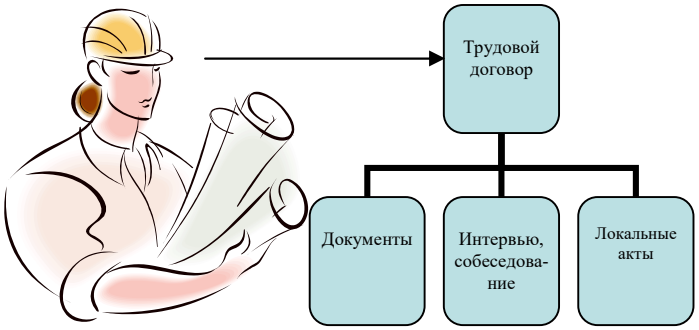
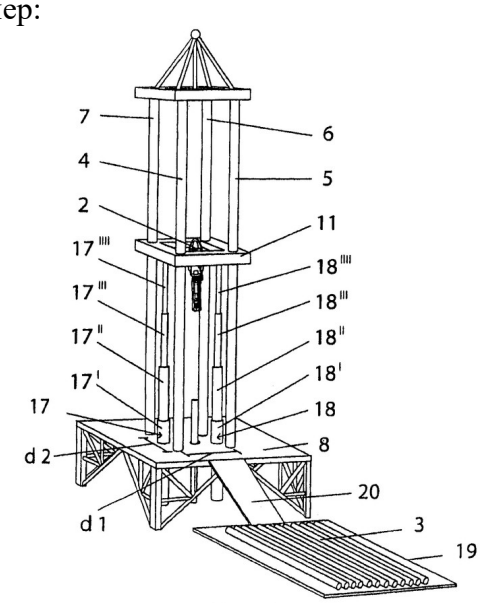


Рисунок 2 - Процесс заключения трудового договора [8, с. 46]

Если рисунок является авторской разработкой, необходимо после заголовка рисунка поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников он составлен, например:



Фиг.4

Рисунок 3 – Буровая установка

При необходимости между рисунком и его заголовком помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст), например, легенда.

3.6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦ

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица 3 – Количество тонн угля, добытого шахтами Свердловской области

Наименование организации	2017	2018
ПАО «Бокситы Севера»	58	59
Березниковская шахта	29	51

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

Таблица 2 – Динамика основных показателей развития шахтного строительства в России за 2015–2018 гг. [15, с. 35]

	2015	2016	2017	2018
Объем строительства, млрд. руб.				

……				

Если таблица является авторской разработкой, необходимо после заголовка таблицы поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников она составлена, например:

Таблица 3 – Количество оборудования

Вид оборудования	2016	2017
Буровая машина	3	5
……	3	7

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы, слева пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необ-

ходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Динамика показателей за 2016–2017 гг.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

3.7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИМЕЧАНИЙ И ССЫЛОК

При необходимости пояснить содержание текста, таблицы или иллюстрации в работе следует помещать примечания. Их размещают непосредственно в конце страницы, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа после слова «Примечание» или «Примечания». Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если их несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие и каждое примечание печатают с прописной буквы с новой строки с абзацного отступа, нумеруя их по порядку арабскими цифрами.

Цитаты, а также все заимствования из печати данные (нормативы, цифры и др.) должны иметь библиографическую ссылку на первичный источник. Ссылка ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, по которому дается пояснение, в квадратных скобках. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников и номер страницы, с которой взята информация, например: [4, с. 32]. Это значит, использован четвертый источник из списка литературы со страницы 32. Если дается свободный пересказ принципиальных положений тех или иных авторов, то достаточно указать в скобках после изложения заимствованных положений номер источника по списку использованной литературы без указания номера страницы.

3.8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Оформлению списка использованных источников, прилагаемого к отчету, следует уделять самое серьезное внимание.

Сведения об источниках приводятся в следующем порядке:

1) **нормативные правовые акты**: Нормативные правовые акты включаются в список в порядке убывания юридической силы в следующей очередности: международные нормативные правовые акты, Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, акты Конституционного Суда Российской Федерации, решения других высших судебных органов, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, законы субъектов Российской Федерации, подзаконные акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, акты организаций.

Нормативные правовые акты одного уровня располагаются в хронологическом порядке, от принятых в более ранние периоды к принятым в более поздние периоды.

Примеры оформления нормативных правовых актов и судебной практики:

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов власти субъектов Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 06.10.1999 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999. - № 43.

2. О порядке разработки и утверждения административных регламентов исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.11.2005 г. № 679. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. О практике применения судами Закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» [Электронный ресурс]: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2010 № 16. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. Определение судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации по иску Цирихова // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. -1994. -№9. - С. 1-3.

2) **книги, статьи, материалы конференций и семинаров.** Располагаются по алфавиту фамилии автора или названию, если книга печатается под редакцией. Например:

5. Абрамова, А.А. Трудовое законодательство и права женщин [Текст] / А.А.Абрамова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 11, Право. - 2001. - № 5. - С. 23–25.

6. Витрянский, В.В. Договор банковского счета [Текст] / В.В. Витрянский // Хозяйство и право.- 2006.- № 4.- С. 19 – 25.

7. Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. - Воронеж, 2001. - С. 101–106.

8. История России [Текст]: учеб. пособие для студентов всех специальностей / В.Н. Быков [и др.]; отв. ред. В.Н. Сухов; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. - 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т.А. Суховой. - СПб.: СПбЛТА, 2001. - 231 с.

9. Трудовое право России [Текст]: учебник / Под ред. Л.А.Сыроватской. - М.: Юристъ, 2006. - 280 с.

10. Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пущино: ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

11. Черткова, Е.Л. Утопия как способ постижения социальной действительности [Электронный ресурс] / Е.Л. Черткова // Социемы: журнал Уральского гос. ун-та. - 2002. - N 8. – Режим доступа: http://www2/usu.ru/philosoph/chertkova.

12. Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. - Прил.: Справочник пользователя [Текст] / сост. В.А. Быков. - 32 с.;

3) **статистические сборники, инструктивные материалы, методические рекомендации, реферативная информация, нормативно-справочные материалы.** Располагаются по алфавиту. Например:

13. Временные методические рекомендации по вопросам реструктуризации бюджетной сферы и повышения эффективности расходов региональных и местных бюджетов (Краткая концепция реструктуризации государственного и муниципального сектора и повышения эффективности бюджетных расходов на региональном и местном уровнях) [Текст]. - М.: ИЭПП, 2006. - 67 с.

14. Свердловская область в 1992-1996 годах [Текст]: Стат. сб. / Свердл. обл. комитет гос. статистики Госкомстата РФ. - Екатеринбург, 1997. - 115 с.

15. Социальное положение и уровень жизни населения России в 2010 г. [Текст]: Стат. сб. / Росстат. - М., 2002. - 320 с.

16. Социально-экономическое положение федеральных округов в 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru

4) **книги и статьи на иностранных языках** в алфавитном порядке. Например:

17. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

18. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham : Chicago, 1972. 218 p.

19. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51;

20. Marry S.E. Legal Pluralism. – Law and Society Review. Vol 22.- 1998.- №5.- p. 22-27

5) **интернет-сайты**. Например:

21. Министерство финансов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minfin.ru

22. Российская книжная палата: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookchamber.ru

В списке использованных источников применяется сквозная нумерация с применением арабского алфавита. Все объекты печатаются единым списком, группы объектов не выделяются, источники печатаются с абзацного отступа.

Объекты описания списка должны быть обозначены терминами в квадратных скобках[1]:

- [Видеозапись];
- [Мультимедиа];
- [Текст];
- [Электронный ресурс].

При занесении источников в список литературы следует придерживаться установленных правил их библиографического описания.

3.9. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть: материалы, дополняющие работу; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, иллюстрации вспомогательного характера; нормативные правовые акты, например, должностные инструкции. В приложения также включают иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

[1] Полный перечень см. в: Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст]: ГОСТ 7.1-2003.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «… в приложении Б…». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Вопросы и задания, направленные на оценку знаний, умений, опыта деятельности, формирующих компетенцию ПК-1.1:

1. Что такое «проектирование» и «конструирование» горных машин?
2. Что включают процессы т***ехнологической подготовки производства, изготовление и испытание опытных образцов, освоение серийного производства***?
3. Каковы показатели качества горных машин?
4. Что такое технологическая рациональность конструкции горной машины?
5. Что такое преемственность конструкции горной машины?
6. Какие виды технологичности конструкции горной машины по области ее проявления Вы знаете?
7. Какие виды технологичности конструкции горной машины по производимым затратам Вы знаете?
8. На какие семь групп показателей делится технологичность конструкции горной машины?
9. Какова роль конструктора при создании горной машины?
10. Что учитывают при оценке литых заготовок на технологичность?

Вопросы и задания, направленные на оценку знаний, умений, опыта деятельности, формирующих компетенцию ПК-1.2:

11. Что учитывают при оценке на технологичность конструкций деталей при механической обработке?
12. Каковы способы повышения технологичности конструкций деталей при механической обработке?
13. Каковы способы повышения технологичности конструкции горных машин при эксплуатации?
14. Что влияет на условия монтажа и демонтажа горной машины?
15. Что является условием качественной сборки?
16. Какое влияние на технологичность конструкции горной машины, как при механической обработке, так и при сборке оказывают допуски на детали?
17. Каковы способы обеспечения функциональной и параметрической надежности?
18. Чем определяется надежность конструкции горной машины?
19. Как зависит надежность конструкции горной машины от формообразования?
20. Как зависит надежность конструкции горной машины от компоновки?

Вопросы и задания, направленные на оценку знаний, умений, опыта деятельности, формирующих компетенцию ПК-1.4:

21. Каковы меры, повышающие технический уровень горных машин?
22. Как упрощение кинематических цепей с одновременным повышением сложности механизмов влияет на технический уровень горных машин?
23. Каковы направления упрощения конструкции горных машин как наиболее эффективного метода повышения надежности?
24. Каковы способы крепления подшипников на валах?
25. Какие существуют способы уплотнения резьбовых соединений?

26. Какие типовые способы крепления цилиндрических деталей Вы знаете?
27. Каковы разновидности вращательно-осевых соединений?
28. Каковы правила конструирования ребер жесткости?
29. Каковы особенности конструирования центрирующих соединений?
30. Для чего необходимы канавки на деталях и особенности их конструирования?

Вопросы и задания, направленные на оценку знаний, умений, опыта деятельности, формирующих компетенцию ПК-1.9:

С кем из ваших коллег вам труднее всего работать? Почему?
Кто-нибудь в команде доставляет вам неудобства?
Есть ли в команде кто-нибудь, с кем вам трудно работать?
Какие аспекты командной культуры вы бы изменили?
Если бы вы руководили командой, какие бы изменения привнесли в культуру команды?
Какие важные изменения мы должны внести в нашу командную культуру?
Чего не хватает команде?
Каких качеств не хватает нашей команде?
Есть ли какая-то конкретная область, в которой, по вашему мнению, наша команда нуждается в улучшении?
Как вы думаете, где наша команда не справляется?
Что нужно нашей команде, чтобы начать делать?
Есть что-то, что, по-твоему, мы должны начать делать как команда?
Как команда, что мы должны начать делать, чтобы стать лучше?
Есть ли у вас новые идеи/процессы/практика, которые мы должны начать делать как команда?
Что бы вы сделали по-другому, если бы управляли командой?
Какие поправки вы бы внесли как менеджер команды?
Если бы вы были на моем месте, что бы вы сделал по-другому в команде?
Если бы вы были менеджером команды, как бы вы поступили по-другому?
Какие изменения вы бы внесли в команду, если бы были менеджером?
Каковы, по-вашему мнению, сильные и слабые стороны нашей команды?
Как вы думаете, в чем сила нашей команды? Почему?
Каковы сильные стороны нашей команды? Каковы наши недостатки?
Какая самая главная сила нашей команды? Кто проявляет ее лучше всего?
Чувствуете ли вы, что члены вашей команды достаточно вас поддерживают?
Готовы ли члены вашей команды помочь, когда вам необходимо?
Насколько Вы довольны поддержкой, которую Вы получаете от коллег?
Что вы думаете об отношениях нашей команды с другими командами?
Какими отношениями наша команда делится с другими командами?
Как наша команда ладит с другими командами компании?
Какие качества должны быть у человека, чтобы он подходил для нашей команды?
Как укрепить доверие и сотрудничество в нашей команде?
Что я могу сделать, чтобы помочь нашей команде улучшить взаимодействие?
Что я могу сделать, чтобы способствовать большему сотрудничеству и гармонии между людьми нашей команды?
От кого в нашей команде вы больше всего зависите и кому доверяете? Почему?
Если бы вы создавали новую команду, кого бы вы хотели в нее пригласить и почему?
Как вы считаете, в чем наша команда хороша?
Где наша команда преуспевает в работе?
Какую работу вы считаете в компании выполняет наша команда?
Какие существуют способы улучшить коммуникацию в нашей команде?
Как вы думаете, что нам нужно для улучшения коммуникации внутри команды?
Как бы вы оценили общение в нашей команде?

У нас открытое и честное общение в команде?
Что вы думаете об уровне коммуникации нашей команды в отношении различных задач или работы?
Считаете ли вы, что наша команда хороша в открытом и прозрачном общении?
Все ли в команде вносят равный и справедливый вклад в работу?
Кем вы восхищаетесь в нашей команде? Что вам в них нравится?
На кого вы смотрите из нашей команды? / Кто для вас является фаворитом?
Какие процессы в команде мы можем улучшить?
Есть ли процессы, которые, на ваш взгляд, мы могли бы улучшить или изменить?
Как бы вы описали условия работы нашей команды?
Как бы вы классифицировали рабочую среду нашей команды - совместную или конкурентную?
Считаете ли вы, что условия работы нашей команды более благоприятны для сотрудничества или конкуренции?

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец оформления титульного листа отчета по практике

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

ОТЧЕТ
о прохождении _____ практики
(название практики)

_____
(наименование организации прохождения практики)

Специальность:
15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специализация № 24:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Студент: Борисов А. В.
Группа: ПТМК-24-1
Подпись_____

Руководители практики от университета:
Лагунова Ю.А.

Оценка _____

Подпись_____
Руководитель практики от организации:
Бородулин Д.В., директор учебного комбината
Подпись_____

Екатеринбург
2024

Приложение 1



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ

Обучающийся _____
(фамилия, имя, отчество)

Специальности/направления подготовки _____
(шифр и наименование специальности/направления подготовки)

_____курса _____факультета

направляется в_____
(наименование организации, город)

_____

для прохождения _____ практики

с _____ по _____
(прописью) (прописью)

Декан факультета _____

М.П.

Руководитель практики от университета

_____

тел. кафедры: 8(343) _____

Отметка организации

Дата прибытия обучающегося в организацию «____» _____ 20 г.

Направлен _____
(наименование структурного подразделения)

Практику окончил «_____» _____ 20 г.

Руководитель практики от организации

_____
(ф. и. о.)

М.П.

_____
(должность)

Прохождение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка с оформлением в соответствующем журнале:

Дата проведения	Ф.И.О., должность, подпись проводившего инструктаж	Подпись обучающегося, прошедшего инструктаж

Задание на период практики

_____

_____

_____

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

Период	Характеристика работ	Подпись руководителя практики от организации/ университета

Характеристика с места практики обучающегося
(заполняется руководителем практики от организации)

_____
(фамилия, имя, отчество)

Заключение организации о работе обучающегося за период практики (технологические навыки, деловые качества, активность, дисциплина, участие в общественной работе)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель практики от организации _____ _____
(Фамилия И.О) (подпись)

Отзыв

об отчёте о прохождении практики обучающегося
(заполняется руководителем практики от университета)

1. Выводы (характеристика отчёта в целом, соответствие содержания отчёта программе):

_____

_____

_____

_____

_____

2. Недостатки отчёта:

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель практики от университета _____ _____
(Фамилия И.О) (подпись)

Характеристика обучающегося с места практики описывает его профессиональную подготовку, теоретические знания, практические навыки и деловые качества, которые он проявил в период прохождения практики. Писать документ нужно в официальном стиле, при этом необходимо указать в характеристике следующие сведения:

фамилия и инициалы обучающегося;

обязанности обучающегося в период прохождения практики;

профессиональные качества обучающегося;

особенности обучающегося, проявленные при общении с трудовым коллективом;

практические навыки, освоенные обучающимся;

оценку, выставленную обучающемуся по результатам прохождения практики.

Главная цель составления характеристики обучающегося с места практики — описание его профессиональной подготовки, а также новых знаний и навыков, которые он приобрел в процессе практической деятельности в конкретной организации. Подробная характеристика позволит руководителю практики со стороны учебного заведения объективно оценить ее эффективность и поставить обучающемуся справедливую оценку.

Приложение 3

Образец оформления содержания отчета по практике

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Краткая характеристика организации - места практики	5
1.1	Организационная структура организации и нормативная основа ее деятельности	…
1.2	Характеристика структурного подразделения	…
	….	…
2	Практический раздел – выполненные работы	
3	Характеристика условий труда на практике	
	Заключение	
	Приложения	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

Б2.О.04(ПД) ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2025

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, проф.

Одобрены на заседании кафедры
Горных машин и комплексов
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Лагунова Ю.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией факультета
Горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

1. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ И ЕЁ ОРГАНИЗАЦИЯ

№ п/п	Этапы и краткое содержание практики	Практическая подготовка час.	Самостоятельная работа, час	Формы контроля
	Информационный	*10*	8	
1	Организационное собрание, формулирование задания на практику, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от университета	2	0	Собеседование, отчёт по практике
2	Ознакомление с требованиями охраны труда, безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности, правил внутреннего трудового распорядка	8	8	Запись в журнале организации, заполнение соответствующего раздела в направлении на практику
	Практический	*270*	*92*	
3	Знакомство с организацией, изучение условий её функционирования (ознакомление с организационной структурой, системой управления организации, функциями подразделения, основными нормативными правовыми актами)	*16*	4	Собеседование, дневник практики, отчёт по практике
4	Предприятие. Например, анализ процесса технологии горных работ, разработка проекта борта карьера, расчет технологической схемы и схемы цепи аппаратов обогатительной фабрики и др.	*20*	6	Отчёт по практике
5	Анализ заготовительного производства.	*20*	6	Отчёт по практике
6	Анализ процесса производства и механической обработки деталей.	*20*	6	Отчёт по практике
7	Анализ процесса механической сборки машин.	*20*	6	Отчёт по практике
8	Выбор инструмента и расчет режимов резания.	*20*	6	Отчёт по практике
9	Экспериментальный цех и лаборатории завода.	*20*	6	Отчёт по практике
10	Разработка чертежа общего вида выбранной для выполнения ВКР машины.	*20*	12	Отчёт по практике
11	Проектирование сборочных узловых чертежей.	*20*	12	Отчёт по практике
12	Разработка деталировок и спецификаций	*20*	6	Отчёт по практике
13	Анализ и расчет гидро-, пневмо- или электропривода	*20*	4	Отчёт по практике
14	Патентный поиск, подготовка отчета о практике, защита отчета	*20*	4	Отчёт по практике
15	Выполнение обучающимися заданий, участие в различных видах профессиональной деятельности, непосредственное участие в рабочем процессе предприятия	34	14	Собеседование, отчёт по практике, дневник практики, характеристика с места практики
	Результативно-оценочный	*8*	*44*	
16	Подготовка отчёта о практике, получение характеристики, заверение документов по месту практики, защита отчёта	8	44	Защита отчета по итогам прохождения практики
Всего:		288	144	Зачёт

При реализации практики образовательная деятельность организована в форме практической подготовки путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Обучающийся выполняет в соответствии с целями, задачами и заданием руководителя практики работы по месту прохождения практики, фиксирует все виды выполняемой работы в дневнике прохождения практики.

Конкретное содержание практики зависит от места её прохождения.

Практика проводится на основе договоров между организацией, осуществляющей деятельность по образовательной программе соответствующего профиля (далее – организация), и университетом.

Обучающемуся предоставляется право самостоятельно выбрать базу практики.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить преддипломную практику в организации по месту работы, в случаях если осуществляемая ими профессиональная деятельность соответствует целям практики.

Перед началом практики для студентов проводится организационное собрание, на котором разъясняются цели и задачи, содержание, сроки практики, порядок её прохождения, формулируются задания практики, разъясняются формы, виды отчётности, порядок заполнения бланков отчетности, требования к оформлению отчётных документов, порядок защиты отчёта по практике, даются иные рекомендации по прохождению практики.

Перед прохождением практики студент должен изучить программу практики, при необходимости подготовить: ксерокопии своих свидетельств о постановке на учет в налоговом органе (ИНН), пенсионного страхования; получить при необходимости медицинскую справку по форме, требуемой организацией-базой практики, в поликлинике, к которой прикреплены; подготовить фотографии (формат по требованию организации-базы практики) и паспортные данные (ксерокопии разворотов с фотографией и регистрацией места жительства) для оформления пропусков в организации.

Студенты получают программу практики, направление на практику и иную необходимую для прохождения практики документацию.

По прибытии на практику производится согласование конкретного структурного подразделения, где будет проходить практика (при необходимости), проводится инструктаж по охране труда и технике безопасности.

Практику целесообразно начать с экскурсии по организации (структурному подразделению организации), ведущими специалистами организации обучающимся могут быть прочитаны установочные лекции, отражающие характеристику организации/продукции организации, технологию её производства, контроль качества продукции, решение вопросов охраны труда и окружающей среды и т.д.

Организацию и руководство практикой осуществляют руководители практики от организации и от университета.

Руководители практики от университета контролируют реализацию программы практики и условия проведения практики организациями, проводят индивидуальные и групповые консультации в ходе практики, оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими заданий практики, оценивает результаты практики.

Руководители практики от организаций (назначаемые руководителем организации)) знакомят обучающихся с порядком прохождения практики, проводят инструктаж со студентами по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка, помогают обучающимся овладевать профессиональными навыками.

При прохождении практики *обучающиеся обязаны:*

своевременно прибыть на место прохождения практики, иметь при себе все необходимые документы;

соблюдать действующие правила внутреннего трудового распорядка организации – места прохождения практики;

соблюдать требования охраны труда, пожарной безопасности;

выполнять задания, предусмотренные программой практики, вести дневник практики с фиксацией результатов выполненной работы, фактических материалов, наблюдений, оценок и выводов как фрагментов будущего отчета;

получить по месту проведения практики характеристику, отзыв о проделанной работе, подписанный надлежащим лицом;

в установленный срок отчитаться о прохождении практики руководителю практики от университета, подготовить и сдать отчет и другие документы практики.

При возникновении затруднений в процессе практики студент может обратиться к руководителю практики от университета либо от организации-базы практики и получить необходимые разъяснения.

Примерный план прохождения практики:

Задание	Отчетность
1. Ознакомиться с организаций, технологическим оборудованием предприятия и его организационной структурой, пройти инструктаж по технике безопасности	Первый раздел отчета - Описание организации – наименование и адрес организации, структура, управление, вид (профиль) деятельности, отразить особенности техники безопасности.
2. Ознакомиться с подразделением, в котором студент проходит практику, организацией деятельности механика или конструктора, должностными инструкциями рабочих мест и инженерно-технического персонала.	Первый раздел отчета - Описание подразделения – название, функции, задачи подразделения, должностные обязанности работников (кратко).
3. Выполнить задания по поручению и под наблюдением механика, конструктора: - разобрать заданный узел горной машины; - провести замеры и эскизировку деталей разобранного узла; - создать конструкторскую документацию (рабочие чертежи деталей узла, сборочные чертежи заданного узла); - провести сборку узла.	Второй раздел отчета - Составленные студентом документы – эскизы деталей, рабочие чертежи деталей узла, сборочные чертежи заданного узла, описание выполненной деятельности

2. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

По результатам практики обучающийся представляет набор документов: направление на практику с отметкой организации-базы практики; дневник практики; характеристику с места практики; отчет по практике.

В процессе прохождения практики студент ведет *дневник практики.* Дневник практики должен быть оформлен надлежащим образом, в него записываются сведения о выполненных студентом работах и заданиях. Записи должны быть конкретными, с указанием характера и объёма проделанной работы. Руководитель практики от организации проверяет дневник. В дневнике должна быть отметка о выполнении работ студентом с подписью руководителя практики от организации.

Характеристика с места практики должна обязательно содержать Фамилию. И. О. студента полностью, указание на отношение студента к работе, наличие или отсутствие жалоб на студента, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств, степень сформированности компетенций, др.

Отчет вместе с документами служит основанием для оценки результатов практики руководителем практики от университета. Полученная оценка - «зачтено» выставляется в ведомость и зачетную книжку студента.

Содержание отчета должно соответствовать программе практики, в нем обобщается и анализируется весь ход практики, выполнение заданий и других запланированных мероприятий. Отчет должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность.

Отчет по практике имеет следующую структуру: титульный лист (приложение А), индивидуальное задание и график (план) проведения практики заполненный соответствующим образом (приложение В), содержание (приложение Б), введение, основная часть (первый и второй разделы), заключение, приложения.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики от университета и от организации (образец – приложение А).

После титульного листа помещается индивидуальное задание на практику, содержащее график (план) практики, характеристику с места практики.

Содержание отчета о прохождении производственной практики помещают после титульного листа и индивидуального задания. *В* содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них (образец – приложение Б).

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Введение не должно превышать 1 страницы компьютерного набора.

Основная часть отчета содержит два раздела, каждый из которых может быть подразделен на параграфы.

Первый раздел «Краткая характеристика организации-базы практики» должна содержать характеристику места практики по следующей схеме: описание организации – наименование и адрес организации, физико-географическое положение района работ с указанием геологической характеристики месторождения или района работ, особенности, определяющие технологию добычи (строительства); обоснование объекта работ; технологию горных работ: особенности, определяющие задачи, структуру, численность механической или энергетической службы; планирование горных работ (текущее, перспективное); ремонтное сопровождение горных работ; другие виды механических работ, выполняемые на конкретном предприятии.

или

Первый раздел «Краткая характеристика организации-базы практики» представляет собой характеристику места практики по следующей схеме: описание организации – наименование и адрес организации, структура, управление, вид (профиль) деятельности; описание подразделения, где проходила преддипломная практика – название, функции, задачи подразделения, взаимосвязи (взаимодействие) с другими структурными подразделениями, полномочия, должностные обязанности работников (кратко).

или

Отчет состоит из разделов, раскрывающих комплекс вопросов по вскрытию и подготовке шахтных и карьерных полей, применяемых систем разработки и обоснованию их основных параметров, по технологии очистной выемки полезного ископаемого, а также вопросов водоотлива, подъёма и транспорта людей, полезного ископаемого, оборудования и материалов, и проветривания горных выработок

Второй раздел отчета о прохождении производственной практики носит практический характер.

В нем должно быть сделано описание выполненной работы, указания на затруднения, которые встретились при прохождении практики.

Для повышения эффективности прохождения практики в отчете рекомендуется зафиксировать:

обязанности, которые было поручено выполнять в ходе практики (а также анализ – какие из порученных обязанностей было интересно выполнять, а какие нет, почему, с чем это связано?);

трудности, которые было необходимо преодолеть (что не получалось, почему, какие были предложены для решения проблем?);

внутренняя культура взаимоотношений между работниками (возникло ли желание работать в данной организации, почему?).

Объем основной части не должен превышать 5 страниц.

В *заключении* студент должен дать общую оценку работ механической или энергетической службы, выполняемых на горном предприятии, с точки зрения методик и допусков, регламентируемых инструкциями по данным видам работ, дать характеристику практики (как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики), сделать вывод о ее значении для подготовки специалиста маркшейдера.

или

В *заключении* студент должен указать, как проходила практика, знания и навыки (компетенции), которые он приобрел в ходе практики, выводы и предложения, к которым пришел студент в результате прохождения учебной практики.

Заключение должно быть по объему не более 1-2 стр.

В *приложениях* располагают вспомогательный материал:

перечень материалов, с которыми ознакомился студент в ходе практики;

таблицы цифровых данных;

копии журналов нарядов;

копии чертежей;

проч.

Объем отчета (без приложений) не должен превышать 10 страниц, набранных на компьютере.

Характеристика с места практики должна обязательно содержать Ф.И.О. студента полностью, указание на отношение студента к работе, наличие или отсутствие жалоб на студента, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств.

Обучающиеся, имеющие стаж практической работы по профилю подготовки/специальности более 1 года могут дополнительно представить заверенную копию трудовой книжки или копию приказа о приеме на работу на соответствующую должность, справку с места работы.

Готовый отчет направляется на проверку руководителю практики от университета. По итогам отчета о прохождении практики по получению первичных профессиональных умений и навыков и опыта профессиональной деятельности выставляется зачет.

К защите допускаются студенты, предоставившие руководителю практики от университета полный комплект документов о прохождении практики в установленные сроки.

Во время проведения итогового контроля проверяется наличие всех надлежаще оформленных документов, выполнение студентом индивидуальных заданий, самостоятельной работы и объем изученного материала, отраженные в отчете.

По итогам практики на кафедре проводится защита отчета.

Защита отчета по практике проводится руководителем практики от университета. К защите могут привлекаться руководители организаций - баз проведения практики и непосредственные руководители практики от принимающих организаций.

Форма защиты результатов практики - собеседование. Студент кратко докладывает о содержании своей работы во время практики, отвечает на вопросы принимающих отчет (проводящих защиту).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

3.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

3.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАИМЕНОВАНИЙ И НУМЕРАЦИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ГЛАВ И ПАРАГРАФОВ

Отчет должен включать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, приложения (является дополнительным элементом). Основной текст может быть разделен на разделы и параграфы.

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы. Следующий параграф внутри одного раздела начинается через 2 межстрочных интервала на том же листе, где закончился предыдущий.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Наименования структурных элементов письменной работы («СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ») служат заголовками структурных элементов. Данные наименования пишутся по центру страницы без точки в конце прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Разделы, параграфы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая. Номер раздела указывается цифрой (например, 1, 2, 3), номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа, разделенные точкой (например, 1.1, 2.1, 3.3). После номера раздела и параграфа в тексте точку не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок параграфа на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными, например:

Введение

1 Краткая характеристика организации – места прохождения практики

2 Практический раздел – выполненные работы

Заключение

Приложения

3.3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

3.4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРЕЧИСЛЕНИЙ

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;

б) …;

1) …;

2) …;

в) …

3.5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКОВ

В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации – графики, схемы, диаграммы, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обо-

значается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа, например:



Рисунок 1 – Структура администрации организации

Если на рисунке отражены показатели, то после заголовка рисунка через запятую указывается единица измерения, например:

Рисунок 1 – Структура добычи, %

Рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, рисунок А.3).

Если рисунок взят из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

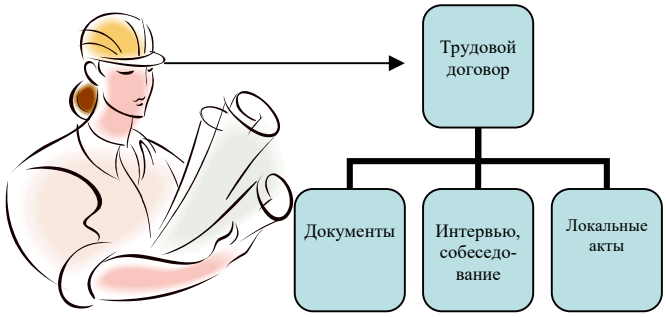


Рисунок 1 - Процесс заключения трудового договора [8, с. 46]

Если рисунок является авторской разработкой, необходимо после заголовка рисунка поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников он составлен, например:

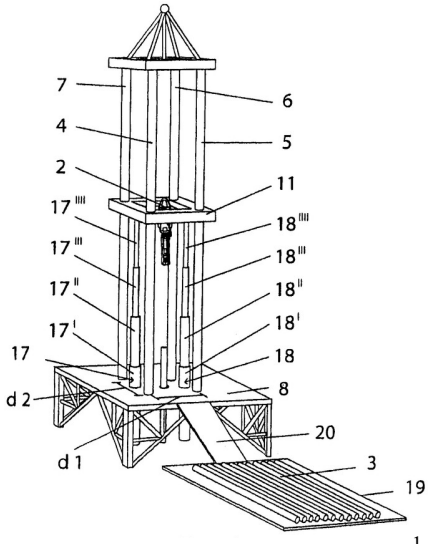


Рисунок 2 – Буровая установка,……[1]

[1] Составлено автором по: [15, 23, 42].

При необходимости между рисунком и его заголовком помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст), например, легенда.

3.6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦ

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица 3 – Количество тонн угля, добытого шахтами Свердловской области

Наименование организации	2017	2018
ПАО «Бокситы Севера»	58	59
Березниковская шахта	29	51

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

Таблица 2 – Динамика основных показателей развития шахтного строительства в России за 2015–2018 гг. [15, с. 35]

	2015	2016	2017	2018
Объем строительства, млрд. руб.				
……				

Если таблица является авторской разработкой, необходимо после заголовка таблицы поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников она составлена, например:

Таблица 3 – Количество оборудования[1]

Вид оборудования	2016	2017
Буровая машина	3	5
……	3	7

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы, слева пишут «Про-

[1] Составлено автором по: [2, 7, 10]

должение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Динамика показателей за 2016–2017 гг.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

3.7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИМЕЧАНИЙ И ССЫЛОК

При необходимости пояснить содержание текста, таблицы или иллюстрации в работе следует помещать примечания. Их размещают непосредственно в конце страницы, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа после

слова «Примечание» или «Примечания». Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если их несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие и каждое примечание печатают с прописной буквы с новой строки с абзацного отступа, нумеруя их по порядку арабскими цифрами.

Цитаты, а также все заимствования из печати данные (нормативы, цифры и др.) должны иметь библиографическую ссылку на первичный источник. Ссылка ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, по которому дается пояснение, в квадратных скобках. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников и номер страницы, с которой взята информация, например: [4, с. 32]. Это значит, использован четвертый источник из списка литературы со страницы 32. Если дается свободный пересказ принципиальных положений тех или иных авторов, то достаточно указать в скобках после изложения заимствованных положений номер источника по списку использованной литературы без указания номера страницы.

3.8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Оформлению списка использованных источников, прилагаемого к отчету, следует уделять самое серьезное внимание.

Сведения об источниках приводятся в следующем порядке:

1) **нормативные правовые акты**: Нормативные правовые акты включаются в список в порядке убывания юридической силы в следующей очередности: международные нормативные правовые акты, Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, акты Конституционного Суда Российской Федерации, решения других высших судебных органов, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, законы субъектов Российской Федерации, подзаконные акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, акты организаций.

Нормативные правовые акты одного уровня располагаются в хронологическом порядке, от принятых в более ранние периоды к принятым в более поздние периоды.

Примеры оформления нормативных правовых актов и судебной практики:

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов власти субъектов Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 06.10.1999 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999. - № 43.

2. О порядке разработки и утверждения административных регламентов исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.11.2005 г. № 679. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. О практике применения судами Закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» [Электронный ресурс]: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2010 № 16. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. Определение судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации по иску Цирихова // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. -1994. -№9. - С. 1-3.

2) **книги, статьи, материалы конференций и семинаров.** Располагаются по алфавиту фамилии автора или названию, если книга печатается под редакцией. Например:

5. Абрамова, А.А. Трудовое законодательство и права женщин [Текст] / А.А.Абрамова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 11, Право. - 2001. - № 5. - С. 23–25.

6. Витрянский, В.В. Договор банковского счета [Текст] / В.В. Витрянский // Хозяйство и право.- 2006.- № 4.- С. 19 – 25.

7. Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. - Воронеж, 2001. - С. 101–106.

8. История России [Текст]: учеб. пособие для студентов всех специальностей / В.Н. Быков [и др.]; отв. ред. В.Н. Сухов; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. - 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т.А. Суховой. - СПб.: СПбЛТА, 2001. - 231 с.

9. Трудовое право России [Текст]: учебник / Под ред. Л.А.Сыроватской. - М.: Юристъ, 2006. - 280 с.

10. Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пущино: ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

11. Черткова, Е.Л. Утопия как способ постижения социальной действительности [Электронный ресурс] / Е.Л. Черткова // Социемы: журнал Уральского гос. ун-та. - 2002. - N 8. – Режим доступа: http://www2/usu.ru/philosoph/chertkova.

12. Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. - Прил.: Справочник пользователя [Текст] / сост. В.А. Быков. - 32 с.;

3) **статистические сборники, инструктивные материалы, методические рекомендации, реферативная информация, нормативно-справочные материалы.** Располагаются по алфавиту. Например:

13. Временные методические рекомендации по вопросам реструктуризации бюджетной сферы и повышения эффективности расходов региональных и местных бюджетов (Краткая концепция реструктуризации государственного и муниципального сектора и повышения эффективности бюджетных расходов на региональном и местном уровнях) [Текст]. - М.: ИЭПП, 2006. - 67 с.

14. Свердловская область в 1992-1996 годах [Текст]: Стат. сб. / Свердл. обл. комитет гос. статистики Госкомстата РФ. - Екатеринбург, 1997. - 115 с.

15. Социальное положение и уровень жизни населения России в 2010 г. [Текст]: Стат. сб. / Росстат. - М., 2002. - 320 с.

16. Социально-экономическое положение федеральных округов в 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru

4) **книги и статьи на иностранных языках** в алфавитном порядке. Например:

17. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

18. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham : Chicago, 1972. 218 p.

19. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51;

20. Marry S.E. Legal Pluralism. – Law and Society Review. Vol 22.- 1998.- №5.- p. 22-27

5) **интернет-сайты**. Например:

21. Министерство финансов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minfin.ru

22. Российская книжная палата: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookchamber.ru

В списке использованных источников применяется сквозная нумерация с применением арабского алфавита. Все объекты печатаются единым списком, группы объектов не выделяются, источники печатаются с абзацного отступа.

Объекты описания списка должны быть обозначены терминами в квадратных скобках[2]:

[2] Полный перечень см. в: Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст]: ГОСТ 7.1-2003.

- [Видеозапись];
- [Мультимедиа];
- [Текст];
- [Электронный ресурс].

При занесении источников в список литературы следует придерживаться установленных правил их библиографического описания.

3.9. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть: материалы, дополняющие работу; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, иллюстрации вспомогательного характера; нормативные правовые акты, например, должностные инструкции. В приложения также включают иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «… в приложении Б…». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец оформления титульного листа отчета по практике

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

ОТЧЕТ
о прохождении _____ практики
(название практики)

_____
(наименование организации прохождения практики)

Специальность:
15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специализация № 24:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Студент: Борисов А. В.
Группа: ПТМК-24-1

Руководители практики от университета:
Лагунова Ю.А.
Оценка: _____

Подпись_____

Руководитель практики от организации:
Бородулин Д.В., директор учебного комбината
Подпись _____

Екатеринбург
2024

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Образец оформления содержания отчета по производственной практике

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Краткая характеристика организации - места практики	5
1.1	Организационная структура организации и нормативная основа ее деятельности	…
1.2	Характеристика структурного подразделения	…
	….	…
2	Практический раздел – выполненные работы	
2.1	Виды и объем выполненных работ	
2.2	…….	
	Заключение	
	Приложения	

ПРИЛОЖЕНИЕ В



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ

Студент _____
(фамилия, имя, отчество)

___курса _____факультета

специальности _____ направляется в

_____
(наименование и адрес организации)

_____

для прохождения _____ практики с _____ по _____

Декан факультета _____

М.П.

Руководитель практики от университета_____

тел. кафедры: 8(343) _____

Отметка организации

Дата прибытия студента в организацию «____» _____ 20__ г.

Направлен

_____
(наименование структурного подразделения)

Приказ № _____от «____» _____ 20__ г.

Практику окончил «____» _____ 20__ г. Приказ № _____

Руководитель практики от организации

_____
(должность)

М.П

_____
(ф. и. о.)

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПЕРИОД ПРАКТИКИ

Содержание индивидуального задания

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Оценка выполнения индивидуального задания _____

_____

_____

График (план) прохождения практики

Период	Характеристика работы	Текущий контроль (выполнено/не выполнено)	Подпись руководителя практики от университета/ организации
1 день практики 01.07.2024	Проведение инструктажа в организации по технике безопасности и охране труда		
02.07.2024-03.07.2024	Создание конкретного представления о деятельности организации и соответствующего структурного подразделения		
…	…		
15.07.2024-30.07.2024	Выполнение заданий по поручению и под наблюдением механика: - изучение деятельности механика; - изучение порядка …;		

СОГЛАСОВАНО:

Подпись руководителя практики от университета _____

Подпись руководителя практики от организации _____

ХАРАКТЕРИСТИКА С МЕСТА ПРАКТИКИ СТУДЕНТА

_____
(фамилия, имя, отчество)

Заключение организации о работе студента за период практики (технологические навыки, деловые качества, активность, дисциплина, участие в общественной работе организации)

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Число пропущенных дней за время практики:
а) по уважительным причинам _____
б) по неуважительным причинам _____

«____»_____20__ г.

Печать и подпись руководителя организации _____ И.О. Фамилия

Отзыв

об отчете о прохождении практики студента
(заполняется руководителем практики от университета)

1. Выводы (характеристика отчета в целом, соответствие объема, содержания отчета программе):

_____
_____
_____
_____

2. Недостатки отчета:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Оценка по результатам защиты:

_____
_____

Руководитель практики от университета _____ И.О. Фамилия
(подпись)

«___» _____20__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ СТУДЕНТА НА ПРАКТИКЕ

Характеристика должна содержать указание на отношение студента к работе, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств, вывод руководителя практики от Организации о полноте выполнения индивидуального задания и отсутствии / наличии замечаний к прохождению практики студента

[Характеристика студента с места практики описывает его профессиональную подготовку, теоретические знания, практические навыки и деловые качества, которые он проявил в период прохождения практики. Писать документ нужно в официальном стиле, при этом необходимо указать в характеристике следующие сведения:

фамилия и инициалы обучающегося;
обязанности обучающегося в период прохождения практики;
профессиональные качества студента;
особенности студента, проявленные при общении с трудовым коллективом;
практические навыки, освоенные студентом;
оценку, выставленную студенту по результатам прохождения практики].

Главная цель составления характеристики студента с места практики — описание его профессиональной подготовки, а также новых знаний и навыков, которые он приобрел в процессе практической деятельности в конкретной организации. Подробная характеристика позволит руководителю практики со стороны учебного заведения объективно оценить ее эффективность и поставить обучающемуся справедливую оценку.

Например

Кочетова Елена Ивановна проходила практику в ООО «Исеть» в ….. отделе, практика была организована в соответствии с программой. В период прохождения практики Кочетова Е.И. зарекомендовала себя с положительной стороны, дисциплинированным практикантом, стремящимся к получению новых знаний, навыков и умений, нацелена на повышение своей будущей профессиональной квалификации.

В период практики Кочетова Е.В. ознакомилась со структурой организации, основными направлениями ее деятельности, работой ….. отдела, нормативными документами, регулирующими деятельность организации, спецификой функциональных обязанностей маркшейдера и приняла активное участие в текущей деятельности.

Под руководством опытного специалиста, начальника отдела…… изучала ……, методические материалы по …..; трудовое законодательство; порядок составления прогнозов…., определения перспективной и текущей потребности в ….; состояние рынка продаж; системы и методы оценки…; методы анализа ……; порядок оформления, ведения документации, связанной с ……; порядок формирования и ведения банка данных о …….; методы ……., порядок составления установленной отчетности; возможности использования современных информационных технологий в работе …..

К поручениям руководителя практики и выполняемой работе относилась добросовестно. Во время прохождения практики продемонстрировала знание теоретического материала, профессиональной терминологии…; умение применять теоретические знания на практике ….; продемонстрировала навыки проведения …., умение найти…. и применить их; грамотно оформляла документацию…..

Индивидуальное задание выполнено в полном объеме, замечаний к прохождению практики нет.

Практика Кочетовой Е.И. заслуживает оценки «отлично» или положительной оценки.

Руководитель организации _____ (подпись)_____

ФИО

МП

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2025

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, проф.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	Горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю. А.	Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Программа государственной итоговой аттестации по основной профессиональной образовательной программе по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов специализация № 24 «Проектирование технологических машин и комплексов» составлена в соответствии с требованиями:

- Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, утвержденного приказом от 09.08.2021 № 732;
- локальных нормативных актов университета, регламентирующих порядок проведения государственной итоговой аттестации.

Программа государственной итоговой аттестации включает:

I. Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения (методические рекомендации по выполнению выпускных квалификационных работ);

II. Критерии оценки защиты выпускных квалификационных работ;

III. Оценочные материалы.

IV. Приложения

I МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1.1 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

1.1.1 Общие положения

Государственная итоговая аттестация представляет собой процесс итоговой проверки и оценки компетенций выпускника, полученных в результате обучения. Государственная итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Цель итоговой государственной аттестации выпускников – установление уровня готовности выпускника к выполнению профессиональных задач.

Государственная итоговая аттестации выпускников, завершивших освоение основной профессиональной образовательной программы по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, специализация № 24 «Проектирование технологических машин и комплексов» осуществляется в форме выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации – 18 з.е.:

- выполнение выпускной квалификационной работы – 12 з.е.;
- подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы – 3 з.е.;
- защита выпускной квалификационной работы – 3 з.е.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации				
кол-во з.е.	часы			
	общая	контактная работа	СР	
12	432		432	Выполнение выпускной квалификационной работы
3	108	35	73	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

3	108		108	Защита выпускной квалификационной работы

1.1.2 Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Цель выполнения выпускной квалификационной работы (далее – ВКР):

систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных профессиональных задач;

развитие навыков ведения самостоятельной работы и применения методик исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе проблем и вопросов;

выяснение подготовленности обучающихся для самостоятельной работы по задачам профессиональной деятельности, определенных федеральным государственным образовательным стандартом (далее - ФГОС) специальности и соответствующей ОПОП.

Выпускная квалификационная работа выполняется, как правило, на материалах организаций (баз практики) с учетом проблем, требующих решения в данной организации.

Основными задачами, которые должен решить обучающийся при выполнении выпускной квалификационной работы, являются:

обоснование актуальности и значимости выбранной темы ВКР;

изучение теоретических положений по проблеме, сущности проблемы, нормативной документации;

проведение патентного поиска по теме ВКР;

обоснование необходимости и возможности применения определенных (в том числе) современных методик в решении задачи, поставленной в ВКР;

сбор необходимой информации с привлечением первичных и вторичных источников;

проведение необходимых расчетов;

разработка графического материала (эскизных, общего вида, рабочих и сборочных чертежей, принципиальных электрических, гидравлических, кинематических схем и др.);

разработка практических рекомендаций и предложений, их экономическое и технологическое обоснование;

обоснование вопросов промышленной безопасности;

оформление ВКР в соответствии с нормативными требованиями.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны *показать*, опираясь на полученные знания, умения и навыки:

сформированные универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции;

способность самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности;

навыки постановки исследовательской проблемы, ее самостоятельного обсуждения, анализа возможных вариантов ее решения;

знания ЕСКД, ЕСТД, ТУ, по которым проектируют технологические машины и комплексы;

навыки работы в специализированных программах по компьютерному моделированию технологических машин и комплексов;

способность самостоятельно проводить прочностные расчеты, расчеты конструктивных и режимных параметров технологических машин, расчеты производительности и мощности оборудования;

способность грамотно излагать специальную информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения;

умение самостоятельно квалифицированно проводить библиографический поиск, изучать и анализировать научную литературу по теме;

навыки использования методологических, историко-философских и конкретных знаний, полученных в процессе обучения, для решения поставленной в работе проблемы;

умение написания профессионально грамотного текста и оформления его в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным публикациям;

использование в работе современных технологий.

1.1.3 Общие требования к выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа должна отвечать следующим требованиям:

- быть актуальной (иметь теоретическое обоснование актуальности изучаемой проблемы в современных условиях хозяйственной деятельности);
- носить практический либо научно-исследовательский характер;
- представлять самостоятельное исследование, демонстрирующее способность выпускника решать профессиональные проблемы, делать на основе анализа патентов, литературы соответствующие выводы и вносить предложения;
- отражать добросовестность обучающегося в использовании опубликованных материалов других авторов.

Общие требования к выпускной квалификационной работе – целевая направленность; четкость построения; логическая последовательность изложения материала; глубина исследования и полнота освещения вопросов; убедительность аргументаций; доказательность выводов и обоснованность рекомендаций; грамотное оформление.

Текст выпускной квалификационной работы должен демонстрировать:

– знакомство автора с литературой вопроса;

– умение выделить проблему и определить методы ее решения;

– умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов, грамотно цитировать ведущих исследователей, делать ссылки на использованные источники;

– умение собирать, обобщать, анализировать нормативные документы, практические материалы, полученные в результате собственного исследования конструкции технологических машин.;

– достоверность и конкретность изложения фактических и экспериментальных данных о работе технологических машин и комплексов;

– обоснование выводов и предложений по результатам исследования, их конкретный характер, практическую ценность для решения исследуемых проблем;

– владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;

– четкость и логичность изложения мыслей, доказательность целесообразности и эффективности предлагаемых решений;

– приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

1.1.4 Выбор, согласование и утверждение темы выпускной квалификационной работы

Выбор темы выпускной квалификационной работы осуществляется обучающимся по согласованию с руководителем ВКР и специалистами организации-базы практики, где будет проходить преддипломная практика. При выборе темы ВКР необходимо исходить из:

актуальности проблемы и значимости ее для научной и практической деятельности;

потребностей развития и совершенствования деятельности конкретной организации;

интересов, склонностей в научно-исследовательской работе обучающегося, а также перспектив его будущей профессиональной деятельности;

возможности получения информации для проведения анализа и обоснования предлагаемых решений.

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой и доводится до сведения обучающихся. Обучающийся может предложить свою тему, обосновав целесообразность ее разработки. Тема выпускной квалификационной ра-

боты может являться продолжением тем, ранее представленных обучающимся в рамках курсовых работ (проектов).

Для успешного выполнения выпускной квалификационной работы необходимо уже на первом этапе (выбор темы) четко сформулировать цель работы (отражающуюся в ее названии) и задачи.

После выбора темы, согласования ее с руководителем ВКР, обучающийся подает заявление на имя заведующего кафедрой об утверждении темы выпускной квалификационной работы (приложение 1).

Закрепление тем выпускных квалификационных работ за обучающимися оформляется приказом по университету. Следует иметь в виду, что **тема, утвержденная приказом ректора университета, изменению не подлежит**. Исключение могут составить лишь случаи возникновения объективных непреодолимых препятствий к ее разработке. Изменение оформляется приказом по университету на основании письменного заявления обучающегося и представления заведующего кафедрой.

1.1.5 Структура и содержание выпускной квалификационной работы

Структурные элементы выпускной квалификационной работы **перечислены ниже в порядке их расположения и брошюровки.**

1. Титульный лист (приложение 2)
2. Сопроводительные документы к выпускной квалификационной работе:
2.1 Задание на выполнение выпускной квалификационной работы (приложение 3).
2.2 Отзыв руководителя ВКР (приложение 4).
2.3 Отзыв рецензента (приложение 5)
2.4 Если результаты исследования нашли практическое применение, то прилагается документ, подтверждающий внедрение результатов исследования в практическую деятельность (приложение 6)
2.5 Справка о проверке с системе «Антиплагиат. ВУЗ» (приложение 7).
3. Содержание (приложение 8).
4. Введение.
5. Основная часть работы.
6. Заключение.
7. Список использованных источников (приложение 9).
8. Приложения.

Титульный лист должен содержать все необходимые идентификационные признаки, в частности, название работы, указание автора работы, руководителя.

На титульном листе подписью руководителя, консультанта (при наличии) подтверждается, что графический материал выпускной квалификационной работы прошел нормоконтроль на соблюдение требований ЕСКД и возможен допуск выпускной квалификационной работы к защите.

Титульный лист учитывается в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы, порядковый номер на титульном листе не ставится.

Сопроводительные документы подшиваются следом за титульным листом работы, но в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы они не учитываются и порядковые номера на них не ставятся.

Цель составления *задания на выполнение выпускной квалификационной работы* – уяснение замысла работы и поставленных в ней основных проблем. Оформление задания на работу предполагает составление под контролем руководителя ВКР плана будущей работы.

Наличие *содержания* (плана работы) позволяет уйти от освещения вопросов, не относящихся к теме работы, обеспечить четкость и последовательность изложения материала, избежать пробелов и повторений, рационально организовать самостоятельный труд, сэкономить время.

Содержание работы помещают после справки о внедрении (если она есть). Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. В содержании работы указывается перечень всех глав и параграфов выпускной квалификационной работы, а также номера страниц, с которых начинается каждый из них (точно по тексту). Главы в выпускной квалификационной работе должны иметь в пределах всей работы порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. Параграфы каждой главы должны иметь нумерацию в пределах каждой главы. Номер параграфа состоит из номера главы и непосредственно номера параграфа в данной главе, отделенного от номера главы точкой. Заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

При этом надо иметь в виду, что названия глав и параграфов не должны дублировать друг друга, а также наименование темы работы. Каждая глава должна раскрывать часть темы, каждый параграф главы – часть содержания главы.

Введение, заключение, список использованных источников включают в содержание, но не нумеруют.

Пример оформления содержания выпускной квалификационной работы приведен в приложении 8.

Страницы содержания учитываются в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы, порядковый номер на странице не ставится.

Выполнение выпускной квалификационной работы рекомендуется начинать с написания «ВВЕДЕНИЯ». Естественно, в процессе исследования первичный текст введения будет меняться, иногда очень существенно. Но это не отрицает необходимости на начальном этапе поставить перед собой задачи исследования, отражаемые во введении.

«ВВЕДЕНИЕ» в общем случае имеет следующую структуру:

актуальность выбранной темы,

формулировка цели и определение конкретных задач исследования (они найдут отражение в содержании работы),

выбор объекта и предмета исследования,

информационная база исследования;

структура выпускной квалификационной работы.

Во введении следует коротко сформулировать актуальность темы исследования, т.е. причину возникновения проблемы и ее суть. Актуальность определяется как значимость, важность и приоритетность выбранной темы исследования среди других тем. Она должна подтверждаться положениями и доводами, свидетельствующими в пользу научной и практической значимости решения проблем и вопросов, исследуемых в работе. Необходимо объяснить, почему именно выбранная тема представляет интерес на современном этапе развития. Обоснование актуальности темы работы не должно быть многословным. Главное – показать, как автор оценивает своевременность и социальную значимость выбранной темы.

От доказательства актуальности следует перейти к формулировке цели исследования. Цель исследования – это образ желаемого результата, то, что намерен достичь автор работы.

Цель выпускной квалификационной работы должна соответствовать названию темы. Цель работы формулируется кратко и точно. Например, «Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности функционирования карьерного экскаватора».

Конкретизация цели осуществляется в задачах исследования. «Исходя из поставленной цели, были поставлены следующие задачи выпускной квалификационной работы:

- …;
- …
- …».

Формулировки задач необходимо делать очень тщательно, так как описание их решения должно составить содержание последующих глав (параграфов) выпускной квалификационной работы.

Объект исследования – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для исследования. Выделение объекта происходит на основе анализа проблемы исследования.

Предмет исследования – это та часть объекта, которая и будет исследована. Предмет должен характеризовать тему выпускной квалификационной работы и включать в себя свойства и стороны объекта, которые следует рассмотреть в заявленной теме, установив пределы рассмотрения данного вопроса. Объект и предмет исследования соотносятся как общее и часть общего.

Далее дается характеристика методов исследования. Методы исследования – основные приемы и способы, которые использовались при проведении исследования (диалектический метод, исторический метод, статистический и др.). В процессе обработки полученных данных практически всегда используются такие взаимосвязанные научные методы исследования, как анализ и синтез. Анализ – логический прием разделения целого на отдельные элементы и изучение каждого в отдельности и во взаимосвязи с целым. Синтез – объединение результатов для формирования (проектирования) целого.

После того, как сформулированы цель, задачи, объект и предмет, методы исследования, следует указать информационную базу и структуру ВКР:

«Информационная база выпускной квалификационной работы включает: труды ведущих отечественных и зарубежных авторов, посвященных проблемам ….., статьи, опубликованные в периодических изданиях, а также Интернет-ресурсы, …., статистические материалы.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, пяти глав основного текста, заключения, списка использованных источников, приложений. Содержание работы изложено на 92 страницах машинописного текста и включает 2 таблицы. Библиографический список состоит из 35 источников».

Введение не должно превышать 2-3 страницы компьютерного набора.

Страницы введения учитываются в общей нумерации страниц работы, номер страницы проставляется.

Основная часть выпускной квалификационной работы

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

1. Раздел «Горная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- выбор механического оборудования на карьере;
- расчет и проектирование борта карьера;
- расчет производительности механического оборудования на карьере;
- обоснование выбора конкретной машины для дальнейшего выполнения ВКР.

2. Специальная часть

- расчет основных параметров, в том числе статический расчет принятой горной машины (например, экскаватора, бурового станка, выемочно-транспортирующего оборудования, транспортного средства);
- расчет основных нагрузок на рабочем оборудовании;
- расчет и проектирование конкретного узла принятой горной машины (например, рабочее оборудование, ходовое оборудование, поворотный механизм, подъемный и тяговый механизмы, вращательно-подающий механизм и др.);
- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

Первый раздел «Горная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- выбор механического оборудования для подземных горных разработок;
- расчет и проектирование горной выработки;

- расчет производительности механического оборудования на рудной или угольной шахте;

- обоснование выбора конкретной машины для дальнейшего выполнения ВКР.

Второй раздел «Специальная часть»

- расчет основных параметров, в том числе статический расчет принятой горной машины для подземных горных работ (например, бурильной установки, проходческого или очистного комбайна, погрузочно-доставочной машины, транспортного средства);

- расчет основных нагрузок на рабочем оборудовании горной машины;

- расчет и проектирование конкретного узла принятой горной машины (например, рабочее оборудование, ходовое оборудование, поворотный механизм, подъемный и тяговый механизмы, вращательно-подающий механизм и др.);

- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ, УЧАСТВУЮЩИМ В ПРОЦЕССЕ РУДОПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА И ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ:

Первый раздел «Горная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;

- выбор дробильно-размольного оборудования для условий карьера или обогатительной фабрики;

- расчет и проектирование технологической схемы и схемы цепи оборудования;

- расчет производительности дробильно-размольного оборудования;

- обоснование выбора конкретной машины для дальнейшего выполнения ВКР.

Второй раздел «Специальная часть»

- расчет основных параметров принятой машины для рудоподготовки (например, дробилки щековые, конусные, валковые, роторные, молотковые, отражательные, грохоты, питатели, конвейеры, мельницы и др.);

- расчет основных нагрузок на рабочем оборудовании;

- расчет и проектирование конкретного узла принятой машины для рудоподготовки (например, рабочее оборудование, ходовое оборудование, дробящий конус, брони, привод и др.);

- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО БУРОВЫМ УСТАНОВКАМ И КОМПЛЕКСАМ ПРИ БУРЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯ-НЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН:

Первый раздел «Специальная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;

- разработка технологического процесса бурения скважины, расчет геолого-технического наряда (ГТН);

- выбор основных параметров буровых установок и оборудования для бурения и механизации спуско-подъемных операций, расчет производительности выбранного объекта;

- перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников на буровой установке.

Второй раздел «Специальная часть»

- расчет основных параметров разрабатываемого узла буровой установки или технологического оборудования, например, талевой системы, буровой лебедки, бурового насоса, буровой вышки и пр.;

- расчет основных нагрузок разрабатываемого узла;

- расчет на прочность, выносливость и долговечность элементов разрабатываемого узла;

- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников;

- обоснование экономической жизнеспособности спроектированного узла буровой установки или оборудования.

ОБЩЕЕ ДЛЯ ВСЕХ:

Третий раздел «Технология машиностроения»

- разработка технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел машины;

- составление маршрутной, технологических и эскизных карт.

Четвертый раздел «Экономическое обоснование». Обоснование экономической жизнеспособности спроектированной горной машины или оборудования. Расчет производственной программы, капитальных вложений, эксплуатационных, объемов продаж и прибылей, технико-экономических показателей.

Пятый раздел «Безопасность производственной деятельности».

Перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников карьера, шахты, рудника, обогатительной фабрики, научно-исследовательской организации.

Промышленная безопасность:

- Класс опасности предприятия по федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ;

- правила эксплуатации основного технологического оборудования;

- правила эксплуатации грузоподъемного оборудования;

- правила работы с опасными веществами, применяемыми на предприятии;

- вентиляция и пылеподавление.

Охрана труда:

- общие сведения об организации условий и охраны труда рабочих и служащих;

- промсанитария, борьба с шумом, вибрацией;

- средства индивидуальной и коллективной защиты;

- противопожарные мероприятия.

Текст работы излагается самостоятельно (не допускается дословное переписывание использованной литературы), последовательно, грамотно и аккуратно, при написании работы необходимо употреблять профессиональные термины, избегать сложных грамматических оборотов. Обучающийся должен показать не только знание материала, но и умение разбираться в нем, творчески использовать основные положения источников. Материал, используемый из других источников, должен быть переработан, органически увязан с избранной обучающимся темой и изложен своими словами с приведением ссылок на источники информации.

Содержание выпускной квалификационной работы должно демонстрировать:

знакомство автора с учебной и научной литературой по теме выпускной квалификационной работы;

умение обобщать материал литературных источников, выделить проблему и определить пути ее решения, последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов, делать самостоятельные выводы;

владение компьютерными технологиями при проведении прочностных расчетов и выполнении графических материалов (чертежей, схем, спецификаций и др.);

владение понятийным и терминологическим аппаратом.

В тексте выпускной квалификационной работы следует избегать использования личных местоимений, заменяя их безличными формами (вместо «я считаю» - «автор считает», «мы полагаем»).

Рекомендуется использование вводных и соединительных слов – *таким образом, из этого следует, в связи и т.д.* – для подчеркивания причинно-следственных связей и выражения личного отношения к излагаемому материалу.

Все страницы основной части выпускной квалификационной работы участвуют в общей нумерации страниц, номера страниц проставляются.

«ЗАКЛЮЧЕНИЕ» выполняет роль концовки, обусловленной логикой проведенного исследования. Оно содержит изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится «выводное» знание, полученное в результате исследования. В заключении указывается вытекающая из конечных результатов теоретическая и практическая ценность, значимость. Заключительная часть предполагает обобщенную итоговую оценку проделанной работы.

В «ЗАКЛЮЧЕНИИ» находят отражение основные положения и выводы, содержащиеся во всех главах работы. «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» содержит краткие выводы, оценку результатов проделанной работы, преимущества принятых решений, основные технико-экономические показатели. В заключении необходимо показать возможность использования результатов работы, указывается вытекающая из конечных результатов ее теоретическая и практическая ценность.

Объем заключения – 3-4 страницы.

Нумерация страниц, на которых приводится текст заключения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. При этом в список использованных источников включаются, как правило, те источники, на которые в работе имеются библиографические ссылки. Использованные источники должны содержать их полное описание по требованиям стандартов.

Порядок оформления списка использованных источников представлен в приложении 9.

Нумерация страниц, на которых приводится текст списка использованных источников, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

В *приложения* следует выносить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст.

К вспомогательному материалу относятся таблицы цифровых данных, инструкции, методики, иллюстрации вспомогательного характера, заполненные формы документов, выдержки из локальных нормативных актов и др.

Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Объем выпускной квалификационной работы должен составлять – 80 - 90 страниц компьютерного набора (без приложений).

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающийся должен продемонстрировать навыки работы на персональном компьютере (например, статистическая обработка материалов, выполнение графических построений, проведения математических расчетов, использование программного обеспечения для решения конкретных задач, поставленных в работе).

Графическая часть

Графический материал является неотъемлемой частью ВКР. Как правило, по объему составляет 8-10 листов формата А1. Графическая часть ВКР включает иллюстрационный и табличный материалы, отражающие суть и основные результаты исследований, а также проектные, конструкторские и технологические решения. Выполняется карандашом или в графическом редакторе с последующей распечаткой на принтере. Графический материал оформляется в соответствии с требованиями государственных стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и системы проектной документации для строительства (СПДС): ГОСТ 21.105-79, ГОСТ 2.316-68; ГОСТ 21.108-68; .ГОСТ 2.108-68; ГОСТ 21.103-78; ГОСТ 2.302-68; ГОСТ 2.303-68; ГОСТ 2.304-81. Выполняются в соответствии с заданием и предоставляются к защите следующие чертежи (графики, иллюстрации):

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

Первый раздел «Горная технология»

- план рабочего борта карьера с технологическим оборудованием, сеткой скважин и др.;
- общий вид выбранной для проектирования горной машины;

Второй раздел «Специальная часть»

- сборочные чертежи разрабатываемого узла горной машины (рабочее оборудование, рабочие механизмы, ходовое оборудование, поворотный механизм, подъемный и тяговый механизмы, вращательно-подающий механизм и др);

- деталировка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;

- 3-D модель разрабатываемого узла;

- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ГОРНЫМ МАШИНАМ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

Первый раздел «Горная технология»

- план подземной горной выработки;

- общий вид выбранной для проектирования горной машины (бурильной установки, проходческого или очистного комбайна, погрузочно-доставочной машины, транспортного средства и др);

Второй раздел «Специальная часть»

- сборочные чертежи разрабатываемого узла горной машины (например, бурильной установки, проходческого или очистного комбайна, погрузочно-доставочной машины, транспортного средства);

- деталировка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;

- 3-D модель разрабатываемого узла;

- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ГОРНЫМ МАШИНАМ, УЧАСТВУЮЩИМ В ПРОЦЕССЕ РУДОПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА И ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ:

Первый раздел «Горная технология»

- качественно-количественная (технологическая) схема;

- схема цепи аппаратов;

- общий вид выбранной для проектирования машины, например, дробилки щековые, конусные, валковые, роторные, молотковые, отражательные, грохоты, питатели, конвейеры, мельницы и др.);

Второй раздел «Специальная часть»

- сборочные чертежи разрабатываемого узла горной машины (например, дробилки щековые, конусные, валковые, роторные, молотковые, отражательные, грохоты, питатели, конвейеры, мельницы и др.);

- деталировка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;

- 3-D модель разрабатываемого узла;

- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

Третий раздел «Технология машиностроения»

- рабочий чертеж детали;

- схема технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел горной машины;

Четвертый раздел «Экономическое обоснование»

- технико-экономические показатели проекта.

Этот список носит рекомендательный, но не обязательный характер, по усмотрению руководителя графическая часть может изменяться в соответствии с решаемыми в ВКР задачами.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен продемонстрировать навыки работы на персональном компьютере (например, статистическая обработка материалов, выполнение графических построений, проведения математических расчетов, использование программного обеспечения для решения конкретных задач, поставленных в работе).

1.1.6 Руководство выпускной квалификационной работой

Общее руководство и контроль за ходом выполнения ВКР осуществляет выпускающая кафедра в лице руководителя ВКР. Руководитель ВКР:

помогает обучающемуся с выбором темы и разработкой плана работы;

оформляет задание на выполнение выпускной квалификационной работы;

оказывает обучающемуся помощь в разработке календарного графика на весь период выполнения выпускной квалификационной работы;

рекомендует обучающемуся необходимую литературу, ЕСКД, ЕСТД;

систематически контролирует ход работы и информирует кафедру о состоянии дел;

дает подробный отзыв на законченную работу.

Проверяя работу, руководитель не должен превращаться в корректора или редактора, хотя замечания в этой части он тоже высказывает. Руководитель ВКР выявляет полноту, глубину и всесторонность рассмотрения поставленных в плане вопросов, последовательность изложения материала, достаточность использования литературы, аргументированность выводов, степень их обоснованности и самостоятельности. В случае обнаружения плагиата, ошибочных решений и научных положений по тем или иным вопросам, неполноты или поверхностности исследования, противоречивости, излишнего отклонения от темы и других недостатков руководитель предлагает выпускнику устранить их, рекомендует пути и сроки их устранения.

Руководитель ВКР помогает выпускнику на всех этапах его работы, но эта помощь не должна выливаться в соавторство. Отношения руководителя со обучающимся строятся на основе сотрудничества.

1.2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1.2.1 Основные этапы выполнения выпускной квалификационной работы

Соблюдение установленных сроков и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы направлено на оптимизацию процесса достижения поставленных целей.

Рекомендуется следующая последовательность этапов выполнения выпускной квалификационной работы:

Рекомендуется следующая последовательность выполнения выпускной квалификационной работы:

выбор темы работы и её утверждение – *до начала преддипломной практики*;

представление работы руководителю – не позднее, чем *за 20 дней до дня защиты*;

получение рецензий – *за 6 дней до дня защиты*;

прохождение нормоконтроля, исправление замечаний по оформлению работы;

проверка в системе Антиплагиат – *за три дня до даты защиты;*

размещение работы на портфолио – *за 2 дня до защиты;*

подготовка к защите выпускной квалификационной работы: подготовка презентационных материалов, оформление документов на выпускную квалификационную работу;

размещение работы в портфолио;

1.2.2 Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

Законченная ВКР, подписанная обучающимся, передается руководителю ВКР для проверки соответствия оформления работы предъявляемым требованиям и составления письменного отзыва руководителя. В отзыве руководителя указываются сведения об актуальности темы работы, достоинства и недостатки работы, оценка полученных результатов с точки зрения достоверности, практическая ценность работы, оценка подготовленности обучающегося, инициативности и самостоятельности при решении задач выпускной квалификационной работы, уме-

ние обучающегося работать с литературными и нормативными источниками, правильность выполнения расчетов, соблюдение СИ и ЕСКД, грамотность выполнения графического материала, способность ясно и четко излагать материал, соблюдение правил и качества оформления работы. Особое внимание уделяется оценке выпускника по личностным характеристикам (ответственность, дисциплинированность, самостоятельность, активность, творчество, инициативность и т.д.), проявленным способностям к исследовательской деятельности, достигнутым результатам в формировании компетенций выпускника данной программы, мотивируется возможность или невозможность представления выпускной квалификационной работы на защиту в государственной экзаменационной комиссии.

Решение руководителя ВКР является основанием для допуска ВКР к защите. Допуск работы к защите производится заведующей выпускающей кафедры.

Текст ВКР должен быть проверен на объем заимствований в системе «Антиплагиат. ВУЗ», отчет печатается. ВКР размещается в портфолио. Размещение ВКР – не позднее, чем за 3 дня до защиты.

Перед защитой обучающимся представляются в ГЭК следующие документы:

1) ВКР, подписанная на титульном листе выпускником, руководителем ВКР, консультантами (если есть);

2) задание на выполнение работы с отметками сроков окончательной подготовки работы, подписанное руководителем ВКР и заключением кафедры о допуске к защите;

3) отзыв руководителя ВКР;

4) отзыв рецензента (при наличии);

5) отчет о проверке в системе «Антиплагиат. ВУЗ», заверенный ответственным по кафедре.

Готовясь к защите работы, обучающийся составляет тезисы выступления, содержащего наиболее важные и интересные результаты исследования. При этом следует помнить о том, что выпускнику для доклада отводится ограниченное время; оформляет наглядные пособия, раздаточный материал к докладу, продумывает ответы на замечания рецензента (при наличии).

Доклад на защите выпускной квалификационной работы, как правило, не должен превышать 7-10 мин. Следует помнить, что обучающийся не просто излагает, а защищает положения своей работы.

1.2.3 Защита выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании ГЭК.

Порядок защиты:

-председатель ГЭК объявляет фамилию, имя и отечество выпускника, название работы с указанием места ее выполнения;

-доклад продолжительностью, как правило, не более 7-10 минут, в течении которых он должен кратко сформулировать актуальность, цель и задачи работы, изложить основные результаты, выводы и рекомендации, конкретные предложения, обосновать возможность их реализации, эффективность. При этом необходимо уточнить личный вклад в разработку проблемы.

Обучающийся может пользоваться заранее подготовленным тезисами доклада, но должен излагать основное содержание своей выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста. При чтении утрачивается эмоциональность изложения, монотонное чтение текста не привлекает внимания и утомляет слушателей. Свободный рассказ по теме свидетельствует об уровне подготовки и глубине специальных знаний по проблеме выпускной квалификационной работы. Все это существенно влияет на итоговую оценку работы.

Все принципиальные положения выпускной квалификационной работы для большей наглядности могут быть представлены на демонстрационном материале. К демонстрационным материалам относится информация из выпускной квалификационной работы (таблицы, диаграммы, схемы, иллюстрации и пр.), оформленная в виде презентаций или ксерокопий для каждого члена ГЭК. Во время доклада необходимо ссылаться на эти материалы;

-после окончания доклада члены ГЭК и присутствующие на защите предлагают выпускнику вопросы, касающиеся устного выступления, имеющие непосредственное отношение к теме работы, или же просто в связи с обсуждаемой проблемой;

- зачитывается внешняя рецензия на выпускную квалификационную работу (при наличии);

-выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а в случае его отсутствия секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя;

- председатель ГЭК предоставляет желающим слово для выступления, затем выпускнику, которое предполагает ответы на замечания рецензента и всех, выступивших при обсуждении работы, после чего объявляет об окончании защиты.

После окончания открытой защиты проводится закрытое заседание ГЭК (возможно с участием руководителей), на котором определяются итоговые оценки по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). После закрытого обсуждения председатель объявляет решение ГЭК. Протокол заседания ГЭК ведется секретарем. В него вносятся все заданные вопросы, особые мнения, решение комиссии об оценке.

Оценочными средствами результатов обучения на этапе государственной итоговой аттестации являются выпускная квалификационная работа и ее защита по установленной процедуре (доклад, презентация, ответы на вопросы государственной экзаменационной комиссии), позволяющей сделать вывод о сформированности компетенций, теоретические вопросы.

Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Выбор основных параметров карьерного экскаватора (либо других машин для механизации открытых горных работ) и разработка конструкции _____(узла: рабочего оборудования, ходового оборудования, поворотного, подъемного или напорного механизма и др.);

2. Выбор основных параметров горной машины для подземных горных работ (бурильная установка, проходческий или очистной комбайн, погрузочно-доставочная машина и др.) и разработка конструкции узла (рабочее оборудование, инструмент, механизмы и др.)

3. Выбор основных параметров дробильно-размольного оборудования для условий _____(месторождения или обогатительной фабрики) и разработка конструкции узла (дробящий конус, брони, коническая передача, загрузочных механизм и пр.).

4. Выбор основных параметров буровой установки для условий _____(месторождения) и разработка конструкции узла (рабочий инструмент, вертлюг, вращатель, ключ, буровая лебедка, талевая система и пр.).

Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность универсальных компетенций:

1. Каковы главные особенности научного знания в отличие от религиозных представлений о мире?

2. Является ли наука важнейшим фактором развития общества в современном мире?

3. В каких формах осуществляется влияние научного знания на развитие экономики, культуры, духовной жизни и общества в целом?

4. Почему знание закономерностей развития экономики является необходимым условием достижения успеха в различных сферах деятельности?

5. Каково значение коммуникативных навыков для успешной деятельности производственного коллектива?

6. В чем вы видите основные причины необходимости овладения навыками общения на иностранном языке для успешного решения профессиональных задач в современных условиях?

7. В чем проявляется толерантность в восприятии социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий?

8. Чем обусловлена необходимость овладения правовой культурой для достижения высоких экономических результатов в современных условиях?

9. Какая формулировка образовательных потребностей специалиста в современных условиях является более актуальной: «образование для всей жизни» или «образование в течение всей жизни»?

10. Возможна ли успешная профессиональная самореализация работника без формирования потребности и способности к самоорганизации и самообразованию?

11. В чем вы видите значение здорового образа жизни, овладения методами и средствами физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности?

12. Чем обусловлена в настоящее время необходимость овладения приемами первой помощи, методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций?

13. Каков порядок действий механика карьера при обнаружении пожара?

14. Каков порядок действий экскаваторщика (бурильщика, дробильщика и др.) в чрезвычайной ситуации (стихийное бедствие)?

15. Каковы экономические последствия снижения производительности на предприятии?

16. Какие меры может предпринять главный механик для повышения экономической эффективности предприятия в целом?

17. Как Вы считаете, какие методы дробления в течение ближайших 10 лет будут наиболее востребованы?

18. Объясните, как Вы понимаете термин «формообразование». Каковы требования к формообразованию?

19. Как Вы думаете, какой тип привода наиболее экономичен?

20. Какова, на Ваш взгляд, роль высшего технического образования для подготовки кадров в области горных машин и оборудования?

Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность общепрофессиональных компетенций:

1. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе инженера-механика на производстве?
2. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе инженера-конструктора в конструкторском секторе?
3. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе инженера-проектировщика в проектной организации?
4. Перечислите основные требования информационной безопасности, применяемые на современных предприятиях.
5. Какие основные формы устного и письменного общения являются традиционными для инженера-механика на производстве?
6. Какие основные формы устного и письменного общения являются традиционными для инженера-конструктора на производстве?
7. В чем вы видите основные причины необходимости овладения навыками профессионального общения на иностранном языке?
8. Каковы основные права и обязанности мастера смены?
9. Каковы основные права и обязанности главного конструктора?
10. Каковы основные права и обязанности главного механика?
11. Перечислите основные направления рационального и комплексного освоения недр при переработке твёрдых полезных ископаемых.
12. Как Вы понимаете термин «ремонтопригодность»? Как это учтено в Вашей ВКР?
13. Какова величина допустимого уровня шума и вибрации, представленного в Вашей ВКР?
14. Приведите пример отечественной или зарубежной полностью роботизированной горной машины.
15. Какие нагрузки испытывает шпоночное соединение?.

16. Перечислите основные принципы рационального конструирования.

17. Как Вы считаете, какова перспектива развития и использования облачных технологий и Интернета вещей применительно к горным машинам и оборудованию.

18. Зачем необходимо повышать уровень своей профессиональной компетентности?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма заявления на утверждение темы выпускной квалификационной работы

Зав. кафедрой _____
Фамилия И. О.
студента группы _____
Фамилия Имя Отчество

Заявление
на утверждение темы выпускной квалификационной работы

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы (из числа предложенных университетом):

_____
_____

Прошу утвердить самостоятельно определенную тему выпускной квалификационной работы

_____
_____

Место прохождения производственной (преддипломной) практики:

_____
_____

Руководитель ВКР_____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, должность)

Дата _____ Подпись обучающегося _____

Решение зав. кафедрой

«УТВЕРЖДАЮ»

_____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Форма оформления титульного листа выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Горно-механический факультет

«Допустить к защите»
Зав. кафедрой ГМК
_____Ю.А. Лагунова
«___»_____2025 г.

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАГАЮЩЕГО ДРАГЛАЙНА И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПОДЪЕМНОЙ ЛЕБЕДКИ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА СПЕЦИАЛИСТА
Пояснительная записка

ВКР 13.00.000 ПЗ

Факультет:_____

Специальность: 15.05.01 *ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ*
Специализация № 24:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ
Квалификация – *ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР*
Кафедра ГОРНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

*Обучающийся:*_____(*подпись*)
Владимир Владимирович Тимонин
Группа: ПТМК-24

Руководитель:
кандидат технических наук, доцент

_____ С.А. Хорошавин
Рецензент:
кандидат технических наук, доцент

_____Т.В. Шакурова

Екатеринбург 2025 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример оформления задания на выполнение выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет _*горно-механический*_____
Кафедра __*Горных машин и комплексов*_____
Специальность 15.05.01 *ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ*
Специализация № 24 *«Проектирование технологических машин и комплексов»*__

«Утверждаю»
Заведующая кафедрой
_____ Ю.А. Лагунова
«___» _____2025 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту __*Голомолзину Дмитрию Юрьевичу*_____
(фамилия, имя, отчество полностью)

1. Тема ВКР _*Выбор основных параметров карьерного экскаватора с ковшом вместимостью 16 м^3 и разработка*_*конструкции напорного механизма*_____
_____
утверждена приказом по университету № __/__ от «___»_____ 2025 г.

2. Срок сдачи студентом ВКР «30» мая 2025 г.

3. Исходные данные к ВКР _*Наибольший радиус копания – 22,2 м, наибольшая высота копания – 16,3 м,* _*длина стрелы – 17 м, угол наклона стрелы - 47°*_____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки:

4.1. Общий раздел (*горная технология*) _____
_*Обоснование и расчет линейных параметров рабочего оборудования;*_____
_*расчет усилий подъема и напора; определение объема, размеров,*_____
_*производительности и срока службы карьера, план борта карьера*_____

4.2. Специальный раздел _*Выбор двигателя и основных параметров*_____
_*зубчатых передач; расчет зубчатых передач, проверочный расчет валов,*__
_*выбор материалов зубчатых колес*_____

4.3. Технология машиностроения _*Технологический процесс изготовления детали «вал-шестерня»; расчет режимов резания разработка маршрутной, технологических и эскизных карт, разработка рабочего чертежа детали*_____

4.4. Экономическое обоснование _*Определение себестоимости изготовления вала-шестерни и расчет себестоимости технологического процесса экскавации*__

4.5. **Безопасность промышленной деятельности** _*Требования безопасной эксплуатации экскаватора и пожарной безопасности, охрана труда, меры по борьбе с шумом и вибрацией, индивидуальные средства защиты.*_____

5. Графический материал _*1) Общий вид экскаватора – ф. А1 – 3 л.*_____
_*2) Сборочный чертеж напорного механизма – ф. А1 – 3 л.*_____
_*3) Горно-технологическая часть – ф. А1 – 1.л.*_____
_*4) Схема нагрузки рабочего оборудования – ф. А2 – 1 л.*_____
_*5) Диаграмма нагрузок рабочего оборудования – ф. А2 – 1 л.*_____
_*6) Технология машиностроения – ф. А1 – 1 л.*_____
_*7) Рабочий чертеж детали «Вал-шестерня»*_____
_____

6. Консультанты по разделам выпускной работы:

Фамилия, имя, отчество	**Место работы, должность, ученая степень, звание**	**Раздел выпускной работы**
Шестаков Виктор Степанович	*каф. ГМК, проф.,*	*Общий раздел*
Шестаков Виктор Степанович	*каф. ГМК, проф.,*	*Специальный раздел*
Шестаков Виктор Степанович	*каф. РМОС, к.т.н., доц.,*	*Горная технология*
Шестаков Виктор Степанович	*каф. ЭГО, к.т.н., доц.,*	*Технология*
		машиностроения
Шестаков Виктор Степанович	*каф. ЭМ, к.э.н., доц.,*	*Экономическое*
		обоснование
Шестаков Виктор Степанович	*каф. БГП, ст.преп.,*	*Безопасность*
		жизнедеятельности

Ф., И., О. руководителя ВКР _ *Шестаков В.С.*_
ученая степень _____к.т.н._____ ученое звание ___проф._____

7. График выполнения ВКР:

Наименование раздела ВКР:	**Срок выполнения**
Горная технология	*Май 2025*
Специальный раздел	*Май 2025*
Технология машиностроения	*Май 2025*
Экономическое обоснование	*Май 2025*
Безопасность промышленной деятельности	*Май 2025*

Дата выдачи задания «_10_»__апреля_____2025 г.

Руководитель ВКР _____(подпись)

Задание по ВКР получил _____(подпись)

Примечание: Задание оформляется в 2-х экземплярах, один из которых хранится на кафедре, другой - выдается студенту и подшивается к расчетно-пояснительной записке. Печать бланка задания двухсторонняя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Примерная форма отзыва руководителя выпускной квалификационной работы

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа выполнена
Обучающимся _____
Специальность _____
_____
Кафедра _____
Группа _____
Руководитель ВКР _____

Общая характеристика работы студента в период выполнения ВКР:
_____
_____
_____

Актуальность темы _____
_____

Степень достижения целей ВКР_____
_____

Общая характеристика теоретической части (глубина разработки проблемы, логика изложения и проч.)_____
_____

Общая характеристика практической части работы (наличие элементов практической новизны, наличие и значимость практических предложений и рекомендаций)_____
_____

Степень владения профессиональными знаниями, умениями и навыками_____
_____

Замечания к ВКР_____
_____

Заключение:_____

Руководитель: _____ «___» _____ 20____ г.
подпись
Обучающийся: _____ «___» _____ 20____ г.
подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Примерная форма отзыва рецензента о выпускной квалификационной работе

ОТЗЫВ
РЕЦЕНЗЕНТА О ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Фамилия И.О. выпускника _____
Специальность _____
Специализация _____
_____

Тема рецензируемой работы _____
Рецензент место работы, должность (при наличии) _____
_____

Заключение о степени соответствия выпускной квалификационной работы заданию_____

Оценка теоретической части ВКР (теоретическая значимость исследования, анализ использованных источников)_____
_____

Оценка аналитической части ВКР (анализ представленных методик исследования)_____
_____

Оценка проектной части ВКР (практическая значимость исследования)_____
_____

Логичность, четкость, грамотность изложения материала_____
_____

Оценка сформированности компетенций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом:

ВКР демонстрирует (высокий, средний, низкий) уровень сформированности универсальных компетенций и (высокий, средний, низкий) уровень сформированности общепрофессиональных и профессиональныхкомпетенций.

Замечания и рекомендации (к публикации, внедрению, представлению на конкурс) по ВКР_____
_____

Общая оценка ВКР_____

Рецензент: _____ Фамилия И.О.
(подпись)
«_____» _____ 20____г.

Обучающийся: _____ Фамилия И.О.
(подпись)
«_____» _____ 20____г.

М.П

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Пример оформления документа, подтверждающего использование результатов выпускной квалификационной работы

СПРАВКА
об использовании результатов выпускной квалификационной работы
на тему: «…….»

Выводы и предложения, представленные в выпускной квалификационной работе Петрова И.С., нашли применение в практической деятельности общества с ограниченной ответственностью «Мир», в частности, при …… ……

Рекомендации автора по совершенствованию ……. деятельности организации взяты за основу при разработке перспективных направлений развития общества с ограниченной ответственностью «Мир».

Директор ООО «Мир» _____ И.О. Фамилия
(подпись)
М.П.

ВКР ВУЗ

СПРАВКА

о результатах проверки на наличие заимствований

Уникальный код справки: 1-361831-98584

Ф.И.О. автора проверяемой работы: Марков Александр Александрович

Тема работы: Выбор основных параметров установки нефтегазового бурения и разработка конструкции ротора

Руководитель: Гаврилова Людмила Анатольевна

Информация о документе:

Имя исходного файла: Текст ВКР_Марков.pdf

Тип документа: ВКР

Источники цитирования *

#	Доля в отчете	Источник (ссылка)	Где найдено (Модуль поиска)
1	21.39%	Работа «Оптимизация процесса бурения горизонтальных скважин путем модернизации бурового ротора» студента «Абдулаев Миралим Джамал оглы» организации «Нижневартовский государственный университет» ()	Модуль поиска Интернет
2	4.32%	Тема: Буровой ротор Р-560 (http://bibliofond.ru/view.aspx?id=787911)	Модуль поиска Интернет
3	1.86%	Тема: Состояние нефтегазового машиностроения на современном этапе (http://bibliofond.ru/view.aspx?id=794278)	Модуль поиска Интернет
4	1.47%	Технологический процесс восстановления ролика опорного катка трактора Т-130 (http://www.ronl.ru/referaty/transport/207888/)	Модуль поиска Интернет
5	0.71%	Расчет долговечности ротора (http://www.ronl.ru/referaty/geologiya/432758/)	Модуль поиска Интернет

**** Таблица формируется системой «ВКР-ВУЗ».***

Уникальность текста: 68.14%

подпись студента	расшифровка подписи	подпись ответственного за проверку	расшифровка подписи
	дата		дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Пример структуры и оформления содержания выпускной квалификационной работы

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……4
1. Горная технология……6
1.1.Расчет схемы дробления……8
1.2.Выбор степеней дробления по стадиям……9
1.3.Расчет количественной схемы крупного дробления……10
1.4.Выбор и расчет основного оборудования……12
2. Специальная часть ……17
2.1.Устройство щековой дробилки……17
2.2.Выбор основных параметров щековой дробилки……19
2.3.Проектирование конструкции основных узлов привода……27
2.3.1.Расчет клиноременной передачи. Исходные данные……27
2.3.2.Кинематический расчет механизма……28
2.3.3.Расчет клиноременной передачи……30
2.3.4.Конструирование узла привода……33
3. Разработка технологического процесса изготовления……45
3.1.Описание технологичности конструкции……45
3.2.Материал детали и ее свойства……45
3.3.Определение типа производства……46
3.4.Обоснование принятия вида заготовки……49
3.5.Выбор оборудования……51
3.6.Принятый технологический процесс……51
3.7.Расчет припусков на обработку……53
3.8.Расчет режимов резания……58
3.9.Расчет норм времени……63
4. Расчет экономической эффективности щековой дробилки, себестоимость изготовления вала……65
4.1.Экономический эффект дробилки……65
4.2.Экономический эффект вала……66
5. Разработка мероприятий по охране труда при дроблении руды, мероприятий по борьбе с шумом, вибрацией, промсанитария, пожаробезопасность……68
5.1.Охрана труда……68
5.2.Шум и мероприятия по его снижению……68
5.3.Применение виброизоляции……70
5.4.Промсанитария……70
5.5.Пожаробезопасность……71
Заключение……73
Список литературы
Приложение

Подп. и дата | Инв. № | Взам. | Подп. и дата | Инв. №

Из	№ докум	Под-	Дата	ВКРБ 62.00.000		
Разраб	Царькова			Выбор основных параметров щековой дробилки и разработка конструкции муфты	Литера	Лист	Листов
Руковод	Лагунова						
	.				УГГУ кафедра ГМК гр. ГМК-14		
Н. контр							
Зав.каф	Суслов						

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Примеры библиографических описаний, применяемых при оформлении списка использованных источников

1. Об основополагающих принципах и правах в сфере труда и механизм её реализации [Текст]: Декларация МОТ от 18.06.1998 // МБТ.1998.

2. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]: Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». - Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ (в ред. от 05.10.2015) – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». - Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. О безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». - Режим доступа: http://www.consultant.ru.

5. *Горные машины. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-24* / Ю. А. Лагунова [и др.]; под общ. ред. В. К. Асташева // Ред. Совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.]. М.: Машиностроение, 2011. 496 с.

6. *Ковалевский В.Ф., Железняков Н.Т., Бейлин Ю.Е*. Справочник по гидроприводам горных машин. Изд. 2-е,перераб; и доп. - М.: Недра, 1973, - 504 с.

7. *Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Шестаков В. С. и др*. Интенсификация процессов экскавации горных пород // Известия вузов. Горный журнал. 2015. № 3. С. 94-100.

7. *Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Шестаков В. С.* Проектирование карьерных экскаваторов. М.: Инновационное машиностроение, 2017. – 232 с.

8. *Орлов П. И.* Основы конструирования. Кн. 1. М.: Машиностроение, 1977. 623 с.

9. *Подэрни Р. Ю.* Механическое оборудование карьеров. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Изд. МГГУ, 2011. 680 с.

10. *Рабочее оборудование экскаватора.* Патент на полезную модель № 92033 МПК Е 02F 3/42; опубл. 10.03.2010. Бюл. № 7.

11. *Frimpong S., Hu Y., Chang Z*. Perfomance simulation of shovel excavators for earthmoving operations // In Summer in computer simulation conference (SCSC/03). 2003. pp. 133-138.

12. А.с. 1076514 (СССР). Насосно-аккумуляторный гидравлический привод поворота платформы землеройной машины/ Свердл. горн, ин-т им. В.В.Вахрушева; Авт. изобрет. В.Р.Кубачек, В.С.Шестаков. - Заявл. 15.02.82. № 3390727/03; Опубл. в Б.И., 1984, № 8; М. кл.^{3} Е 02 Г 3/22

13. *Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик*: в 2 кн./ редкол.: О. Н. Тихонов [и др.]. – Кн. 1 / В. Ф. Баранов [и др.]. – М: Недра, 1988.

14. *Клушанцев, Б. В.* Дробилки. Конструкция, расчёт, особенности эксплуатации / Б. В. Клушанцев, А. И. Косарев, Ю. А. Муйземнек. – М.: Машиностроение, 1990.

15. *Лагунова Ю.А.* Проектирование обогатительных машин: учебник / Ю.А. Лагунова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. – 378 с.

16. Инструкция по делопроизводству в ООО «СК-групп» [Текст]. - Екатеринбург, 2012. – 26 с.

17. Правила внутреннего трудового распорядка АО «Маяк» [Текст]. - Екатеринбург, 2010. – 22 с.

18. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

19. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham: Chicago, 1972. 218 p.

20. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

К.М.01.01 ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Специальность -

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24 -

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 06.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение …….. 4

Тема 1. Базовые определения мехатроники и робототехники 4

Тема 2. Общие тенденции развития мехатроники и робототехники …….. 5

Тема 3. Технологическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем……. 7

Тема 4. Современные требования к мехатронным и робототехническим модулям и системам……. 8

Тема 5. Концепция построения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем…… 9

Тема 6. Исполнительные модули мехатронных и робототехнических систем…… 11

Тема 7. Измерительно-информационные модули мехатронных и робототехнических систем……. 12

Тема 8. Модули управления мехатронными и робототехническими системами…….. 13

Тема 9. Технологические мехатронные системы…….. 14

Тема 10. Роботы и робототехнические системы…… 16

Тема 11. Транспортные мехатронные и робототехнические системы……. 18

Тема 12. Большие современные мехатронные системы различного назначения…….. 20

Тема 13. Перспективные задачи и направления развития мехатроники и робототехники…… 21

Библиографический список…….. 23

Введение

Предметом самостоятельной подготовки студентов в рамках учебного курса «Основы мехатроники и робототехники» являются мехатронные и робототехнические системы, их область применения и концепции их построения.

В основу курса положены современная теория и практика разработки мехатронных и робототехнических модулей и систем, включая собственные разработки автора.

Самостоятельная работа студентов включает в себя дополнительное самостоятельное изучение теоретического материала по темам рабочей программы с использованием рекомендуемой литературы и разъяснений к ней.

При работе с литературой студенты могут в индивидуальном темпе и стиле проводить собственный анализ изучаемого материала, систематизировать его, а благодаря зрительной памяти наиболее эффективно запомнить большее количество информации.

Самостоятельная работа студентов включает также подготовку к практическим занятиям (в соответствии с рабочей программой дисциплины) и подготовку к зачету и экзамену.

Проверка преподавателем самостоятельной работы осуществляется на консультациях, во время практических занятий, а также на зачете и экзамене.

Тема 1. Базовые определения мехатроники и робототехники

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

В первую очередь необходимо познакомиться с различными интерпретациями понятий «мехатроника» и «робототехника», с соответствующими дополнительными комментариями к этим определениям.

Далее необходимо освоить базовые понятия мехатроники и робототехники: мехатронные модули движения, информационно-измерительные модули,

мехатронные модули систем управления, мехатронная машина и мехатронные процессы.

В заключение данной темы необходимо четко сформулировать основные отличия мехатронной машины от традиционной машины.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 4 часа.

Подготовка к практическому занятию № 1

Практическое занятие включает знакомство с техническим оснащением кафедры «Мехатроника».

Контрольные вопросы по теме

1. Прокомментируйте основные понятия «мехатроника» и «робототехника». Укажите их общность и различие.
2. Сформулируйте цель, предмет и методы мехатроники и робототехники.
3. Сформулируйте определение термина «мехатронный модуль движения».
4. Сформулируйте определение термина «мехатронная машина».
5. Сформулируйте определение термина «информационно-измерительные модели».

Литература

[1] Лекция 2, с. 16–25.

[3] Глава 1, с. 16–22.

Тема 2. Общие тенденции развития мехатроники и робототехники

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Освоить понятие «синергетическое объединение» элементов мехатронных и робототехнических модулей и систем. Освоение понятий «интеграция», «интеллектуализация» и «миниатюризация», определяющих основные направления развития мехатронных и робототехнических систем.

От студентов требуется понимание пяти основных принципов организации интеллектуальных систем управления и основных направлений интеллектуализации мехатронных и робототехнических систем.

Студентам необходимо проследить основные этапы интеграции и миниатюризации мехатронных и робототехнических систем, а также иметь четкое представление о том, что все три направления развития мехатронных систем взаимосвязаны и влияют друг на друга.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 4 часа.

Подготовка к практическому занятию № 2

Практическое занятие предполагает просмотр и обсуждение видеофильмов «Основы мехатроники», «Мобильные роботы».

Контрольные вопросы по теме:

1. Отличие мехатронных систем от традиционных механических и электромеханических управляемых систем.
2. Основные направления развития мехатронных систем.
3. Сформулируйте пять принципов организации интеллектуальных систем управления.
4. Требования, предъявляемые к функциональным характеристикам современных машин и комплексов.

5. В чем проявляется взаимосвязь трех основных направлений развития мехатроники и робототехники.
6. Историческая классификация мехатронных модулей по уровню синергетического объединения элементов модулей.

Литература

[1] Лекция 2, с. 25–34.

Тема 3. Технологическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студентам необходимо освоить основные понятия, связанные со структурной и технологической пирамидами мехатроники: главные структурные части (механика, электроника, информатика) и базовые технологии мехатроники (гибридные технологии электромеханики, цифровые технологии управления движением, технологии автоматизированного проектирования).

При изучении базовых технологий мехатроники студентам необходимо понять концептуальную сущность указанных технологий и аппаратные средства для их реализации.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 8 часов.

Подготовка к практическим занятиям № 3, № 4

Практические занятия предполагают применение конструкторов Lego и программных комплексов RoboLab для конструирования мобильных роботов.

Контрольные вопросы по теме

1. Назовите главные части мехатроники.

2. Назовите современные уровни развития базовых частей мехатронных систем.
3. Укажите три гибридные синергетические направления мехатронных систем.
4. Назовите главные базисные технологии мехатроники.
5. Охарактеризуйте современный уровень развития базисных технологий.
6. Назовите комбинированные технологии мехатроники.

Литература

[1] Лекция 3, с. 35–47.

[3] Глава 1, с. 70–86.

Тема 4. Современные требования к мехатронным и робототехническим модулям и системам

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты должны понимать и формулировать стратегические, тактические и прикладные уровни требований к мехатронным и робототехническим модулям и системам. Проследить взаимосвязь и взаимообусловленность этих уровней требований.

Студенты должны изучить примеры систем, отвечающих прикладным требованиям, предъявляемым к мехатронным и робототехническим модулям и системам.

Студенты должны попытаться сформулировать дополнительные прикладные требования к мехатронным и робототехническим системам.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 10 часов.

Подготовка к практическим занятиям № 5, № 6, № 7

Практические занятия предполагают изучение различных систем, отвечающих прикладным требованиям, предъявляемым к мехатронным и робототехническим модулям и системам.

Контрольные вопросы по теме

1. Сформулируйте стратегические требования к мехатронным и робототехническим системам.
2. Сформулируйте тактические требования к мехатронным и робототехническим системам.
3. Сформулируйте прикладные требования к функциональным и структурно-конструктивным показателям мехатронных и робототехнических систем.
4. Приведите примеры систем, отвечающих прикладным требованиям, предъявляемым к мехатронным и робототехническим системам.

Литература

[1] Лекция 4, с. 55–91.

Тема 5. Концепция построения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем

1. Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы.

Студенты должны освоить определение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем, базу построения интеллектуальных систем управления (ситуационное управление и информационные технологии обработки знаний, обобщенную структуру интеллектуальных систем управления).

Кроме того, студенты должны изучить основные принципы проектирования мехатронных систем, познакомиться с общим алгоритмом проектирования

мехатронных и робототехнических систем (два этапа функционально-структурного подхода к проектированию мехатронных систем).

Студенты должны изучить основы построения экспертных систем. Познакомиться с основами автоматизированного проектирования мехатронных систем.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 10 часов.

Подготовка к практическим занятиям № 8, № 9

На практических занятиях изучаются функциональные и структурные схемы интеллектуальных мехатронных и робототехнических модулей и систем, а также принципы построения и области применения экспертных систем.

Контрольные вопросы по теме

1. Сформулируйте признаки интеллектуальных систем управления, интеллектуальных мехатронных модулей и систем.
2. Какие современные информационные технологии используются в интеллектуальных системах управления?
3. Опишите основные блоки интеллектуальных систем управления.
4. Сформулируйте две основные идеи, на которых базируются интеллектуальные системы управления.
5. Сформулируйте понятие «совмещенное (параллельное) проектирование».
6. Объясните суть и значение для мехатроники синергетической интеграции элементов, входящих в состав системы.
7. Объясните суть модульного принципа проектирования мехатронных систем.
8. Чем объясняется широкое использование в мехатронных системах принципа перераспределения функциональной нагрузки от аппаратных модулей к информационным (компьютерным) модулям?

9. Опишите общий алгоритм проектирования мехатронных и робототехнических модулей.
10. Сформулируйте определение экспертной системы.
11. Укажите базовые функции экспертных систем.

Литература

[1] Лекция 3, с. 48–54; лекция 4, с. 94–100.

Тема 6. Исполнительные модули мехатронных и робототехнических систем

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты должны изучить модули движения (мотор-редукторы, мотор-колеса, мотор-шпиндели, пьезоэлектрические модули, бионические модули, искусственную мышцу), мехатронные модули движения (безредукторный поворотный стол, автономный ортопедический аппарат), интеллектуальные модули движения (модуль для вальцовочных соединений, транспортный мобильный робот). Особое внимание необходимо обратить внимание на конструкцию и системы управления различных исполнительных модулей.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 4 часа.

Подготовка к практическому занятию № 10

На практическом занятии изучаются конкретные примеры модулей движения.

Контрольные вопросы по теме

1. Сформулируйте определения «модуль движения», «мехатронный модуль движения», «интеллектуальный модуль движения» и различия между этими модулями.

2. Принцип действия пьезоэлектрических приводов и бионических модулей движения.
3. Основные элементы интеллектуальных мехатронных модулей движения.
4. Классификация движителей мобильных систем.
5. Примеры модулей движения.

Литература

[1] Глава 3, с. 352–392.

Тема 7. Измерительно-информационные модули мехатронных и робототехнических систем

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты должны изучить структурную и функциональную схемы передачи и обработки информации в мехатронных и робототехнических системах: усиления, нормирования (компандирования); фильтрация и преобразование в цифровую форму (дискретизация и квантирование сигнала по времени и кодирование); устройство связи с объектом; интерфейсы.

Далее студенты должны изучить измерительно-информационные модули различного назначения: механолюминесцентные сенсорные устройства сосредоточенного, распределенного и встроенного типов; двухкоординатный датчик силы микроманипулятора; скоростная путеобследовательская станция. При этом в первую очередь необходимо обратить внимание на принцип действия и структурные схемы измерительно-информационнных модулей.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 4 часа.

Подготовка к практическому занятию № 11

На практическом занятии изучаются примеры измерительно-информационных модулей различного назначения.

Контрольные вопросы по теме

1. Основные элементы измерительно-информационных модулей.
2. Типовая структурная схема измерительно-информационных модулей.
3. Основные типовые операции и преобразования информационных сигналов в измерительно-информационных модулях.
4. Примеры измерительно-информационных модулей.

Литература

[4] Глава 3, с. 439–457.

Тема 8. Модули управления мехатронными и робототехническими системами

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты должны изучить особенности постановки задач управления в мехатронике. Принцип построения модулей управления. Иерархия управления в мехатронных системах. Степень интеллектуализации систем управления. Принципы построения интеллектуальных систем. Модули многоуровневых систем управления на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях (на различных слоях интеллектуальности).

Необходимо проанализировать природу (источники) возникновения неопределенностей, связанных с формированием управляющих воздействий (предсказуемые и непредсказуемые неопределенности). Рассмотреть системы

управления I и II рода в соответствии с характером неопределенностей в системе управления.

Изучить примеры модулей систем управления исполнительного уровня (адаптивное управление, управление с эталонной моделью, нейросетевое управление, нечеткое управление), тактического уровня (система управления движением робота), стратегического уровня (управление движением человека).

На самостоятельное освоение данной темы отводится 4 часа.

Подготовка к практическому занятию № 12

На практическом занятии изучаются системы управления мобильным роботом.

Контрольные вопросы по теме

1. Уровни иерархии управления мехатронными системами.
2. Системы управления I и II рода.
3. Источники неопределенности в мехатронных системах.
4. Четыре слоя обработки неопределенной информации (слои интеллектуальности).
5. Определение адаптивной системы управления.
6. Определение нечеткой системы управления.

Литература

[4] Глава 3, с. 458–467; с. 495–519.

Тема 9. Технологические мехатронные системы

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты должны познакомиться с основными методами создания автоматизированных технологических мехатронных систем: технологическое обес-

печение автоматизированных систем. Разработка функционально-структурных схем систем, построение автоматизированных систем управления.

Затем студенты знакомятся с примерами построения мехатронных систем различного технологического назначения: процесс обжига окисленных окатышей, система вспомогательного кровообращения.

Далее студенты знакомятся с основными аспектами создания управления для различных способов производства ответственных изделий из титановых и высокопрочных алюминиевых сплавов для нужд различных отраслей машиностроения. Технологическими машинами с параллельной кинематикой (гексаподы); их конструктивными особенностями, преимуществами систем управления, сферами применения в металлообрабатывающей промышленности. Мехатронным станочным оборудованием с ЧПУ: пятью вариантами архитектурного решения систем ЧПУ (CNC, PCNC-1, PCNC-2, PCNC-3, PCNC-4); особенностями архитектурных решений, аппаратного уровня и программного обеспечения систем ЧПУ, контроллерами управления движением с открытой архитектурой как программной, так и аппаратной частей контроллера.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 8 часов.

Подготовка к практическому занятию № 13

Практическое занятие предполагает изучение мехатронных металлообрабатывающих комплексов.

Контрольные вопросы по теме

1. Какими причинами определяется необходимость перехода к интеллектуальным системам управления кузнечнопрессовыми комплексами?
2. Опишите принципы управления процессом изотермического прессования на горизонтальных гидропрессах.

3. Опишите принципы управления процессом изотермической штамповки на вертикальных гидропрессах.
4. Опишите принципы управления процессом гидрорастяжения кольцевых заготовок на гидропрессе.
5. Опишите конструктивные особенности машин с параллельной кинематикой (гексаподов).
6. Укажите основные преимущества гексаподов перед другими технологическими машинами.
7. Укажите основные тенденции построения интеллектуальных контроллеров управления движением технических систем.
8. Какие задачи решает система ЧПУ?
9. Какие имеются архитектурные решения систем ЧПУ?
10. Что такое «открытая архитектура» систем ЧПУ?

Литература

[2] Глава 4, с. 9–47.

Тема 10. Роботы и робототехнические системы

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты изучают краткую историю развития робототехники. Классификацию роботов по назначению, конструктивным признакам, способу управления, быстродействию и точности движений. Интеллектуальные робототехнические системы для бытового применения, медицинского обслуживания, досуга и развлечений, военного назначения. Промышленные робототехнические системы и комплексы: сборочные, технологические, кузнечно-прессовые, литья под давлением. Экстремальную робототехнику в промышленности, космосе, подводных роботах. Биоробототехнику, микроробототехнику: микросистемные

технологии, микроэлектромеханические системы, микророботы, микротехнологические модули.

В результате изучения данной темы у студентов должно выработаться целостное представление о роботах и робототехнических системах самого различного применения, принципах их построения.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 8 часов.

Подготовка к практическому занятию № 14

На практическом занятии изучается шестистепенной учебный робот «Роботенок».

Контрольные вопросы по теме

1. Опишите краткую историю робототехники.
2. Приведите примеры удачной роботизации различных сфер деятельности человека.
3. По каким признакам производится классификация робототехники?
4. В чем состоит особенность построения и применения промышленных и робототехнических систем?
5. Рассмотрите перспективы специальной робототехники: космической, биологической, медицинской, экстремальной.
6. Назовите основные этапы развития микророботототехники.
7. Каковы перспективы развития микросистем?
8. Раскройте основные способы построения стационарных микросистем.
9. Какие типы приводов используют в мобильных микроботах?
10. Укажите основные области применения интеллектуальных роботов.

Литература

[2] Глава 4, с. 48–79.

Тема 11. Транспортные мехатронные и робототехнические системы

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты изучают транспортные и робототехнические системы различного назначения. Железнодорожный транспорт: многофункциональный комплекс технических средств контроля состояния подвижного состава, инженерно-техническое оснащение высокоскоростного подвижного состава (вагоны, локомотивы, ходовые части подвижного состава, тормозное оборудование, устройства наклона кузова вагона). Инерционный накопитель энергии для тяговой цепи. Автомобильный транспорт: системы активной безопасности. Воздушный и водный транспорт: система автоматического управления самолетом (автопилот), дирижабли, автономные подводные аппараты. Нетрадиционные транспортные системы: транспорт с магнитным подвешиванием (магнитопланы), новая железнодорожная транспортная система (система автономных экипажей), трубопроводный транспорт.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 8 часов.

Подготовка к практическим занятиям № 15, № 16

На практическом занятии изучается инженерно-техническое оснащение высокоскоростного железнодорожного транспорта и нетрадиционных транспортных систем.

Контрольные вопросы по теме

1. Укажите основные сферы применения мехатронных систем на железнодорожном транспорте.
2. Оцените уровень интеллектуальности железнодорожных систем (включая скоростной и высокоскоростной транспорт).

3. Укажите основные направления применения мехатронных систем в области локомотиво- и вагоностроения (включая рельсовые автобусы).
4. Оцените эффективность и перспективы применения накопителей энергии на железнодорожном транспорте.
5. Основные направления применения мехатронных систем на автомобильном транспорте.
6. Дайте общую характеристику систем активной безопасности движения автомобилей.
7. Какие существуют виды нетрадиционного транспорта?
8. Проанализируйте перспективы применения новой транспортной системы, предложенной в университете Падеборна (Германия).
9. Оцените перспективы высокоскоростного транспорта на магнитной подвеске.
10. Объясните принцип работы автопилота.
11. Каковы перспективы применения нейроконтроллеров в авиационном транспорте? Какими обстоятельствами диктуется необходимость их применения?
12. Для решения каких задач целесообразно применять дирижабли?
13. Сформулируйте тенденции развития дирижаблестроения.
14. В чем специфика управления дирижаблями?
15. Какие задачи призваны решать автономные подводные аппараты?
16. В чем специфика задач управления автономными подводными аппаратами?

Литература

[2] Глава 4, с. 80–164.

Тема 12. Большие современные мехатронные системы различного назначения

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Вначале студенты знакомятся с особенностями управления большими современными мехатронными системами. Далее студенты изучают примеры реализации управления большими современными мехатронными системами: коллективное управление группой роботов, дистанционное управление мобильными мехатронными и робототехническими системами посредством сети Интернет, макромоделью активного управления магистральными системами железнодорожного транспорта, интеллектуальной электроэнергетикой.

На самостоятельное освоение данной темы отводится 10 часов.

Подготовка к практическим занятиям № 17

На практическом занятии изучается система активного управления движением автомобильного и железнодорожного транспорта.

Контрольные вопросы по теме

1. Опишите общую структурную схему мобильных робототехнических систем.
2. Опишите обобщенную структуру управления робототехническими системами.
3. В чем состоит основная идея метода локального слежения за движущимися объектами?
4. Опишите структурную схему и основные элементы следящей системы технического зрения (ССТЗ).
5. Опишите обобщенную схему системы дистанционного управления мобильным роботом по сети Интернет.

6. Какие основные идеи закладываются в систему активного управления транспортной сетью (АУТС).
7. Объясните схему работы АУТС.
8. Основные элементы Европейской системы управления движением железнодорожного транспорта (ETCS).
9. Объясните основные аспекты построения и практического применения интеллектуальных сетей энергоснабжения.
10. Укажите ключевые различия между существующими в настоящее время и проектируемыми интеллектуальными сетями энергоснабжения.

Литература

[1] Лекция 4, с. 57–70; с. 100–132.

Тема 13. Перспективные задачи и направления развития мехатроники и робототехники

Изучение теоретического материала при помощи учебной литературы

Студенты должны сформулировать перспективные направления развития мехатронных и робототехнических систем: интеллектуализация систем управления технологическими комплексами различного назначения (металлообработка, транспорт, электроэнергетика), развитие микроэлектромеханических систем (микроробототехника, биоробототехника), создание самодостаточной системы интеллектуальных многофункциональных мехатронных машин для реконфигурируемого производства (построенного по принципу клеточного строения живых организмов из многофункциональных ячеек).

На самостоятельное освоение данной темы отводится 8 часов.

Подготовка к практическому занятию № 18

На практическом занятии рассматриваются перспективы развития микроробототехники.

Контрольные вопросы по теме

1. В каком направлении должна продвигаться интеллектуализация управления технологических металлообрабатывающих комплексов?
2. За счет каких технических средств может осуществляться интеллектуализация робототехнических систем?
3. Какие виды транспортных систем нуждаются в модернизации?
4. Каковы перспективы развития микросистем?
5. Опишите новые служебные и функциональные задачи мехатроники и робототехники. Приведите примеры задач.
6. Дайте описание новых кинематических структур и конструктивных компоновок многокоординатных машин.
7. Поясните перспективы развития интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем.

Литература

[1] Лекция 1, с. 9–15; с. 25–34.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Готлиб Б. М., Вакалюк А. А. Введение в специальность «Мехатроника и робототехника»: курс лекций. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2012. – 134 с.
2. Готлиб Б. М. Введение в мехатронику: учеб. пособие: в 2 т. Т.2. Проектирование и применение мехатронных модулей и систем. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2008. – 302 с.
3. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
4. Готлиб Б. М. Введение в мехатронику: учеб. пособие: в 2 т. Т.1. Концептуальные основы мехатроники. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. –521 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

Методические указания к выполнению практических работ Часть 2

К.М.01.02 МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ

Специальность - ***15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов***
Специализация № 24 - ***Проектирование технологических машин и комплексов***

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СТЕНДА 4
1.1 Назначение стенда 4
1.2 Состав 5
1.3 Технические характеристики стенда 5
2. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ 6
2.1 Работа №1. Изучение бесконтактных датчиков технологической информации 6
2.2 Работа №2. Изучение дискретной системы управления двигателем постоянного тока на основе программируемого логического контроллера 10
2.3 Работа №3. Синтез и анализ алгоритмов управления мехатронной станцией сборки деталей 14

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СТЕНДА

1.1 Назначение стенда

Лабораторный стенд предназначен для изучения программируемого логического контроллера с объектом управления в виде мехатронного модуля – сборки деталей. Стенд позволяет изучить основы построения систем цикловой автоматики. Элементная база мехатронного модуля состоит из ленточного конвейера с электроприводом постоянного тока, модуля подачи базовых деталей, модулей подачи крышек из различного материала, пневматических толкателей и датчиков различного типа.

Внешний вид учебного комплекта представлен ниже (см. Рисунок 1).

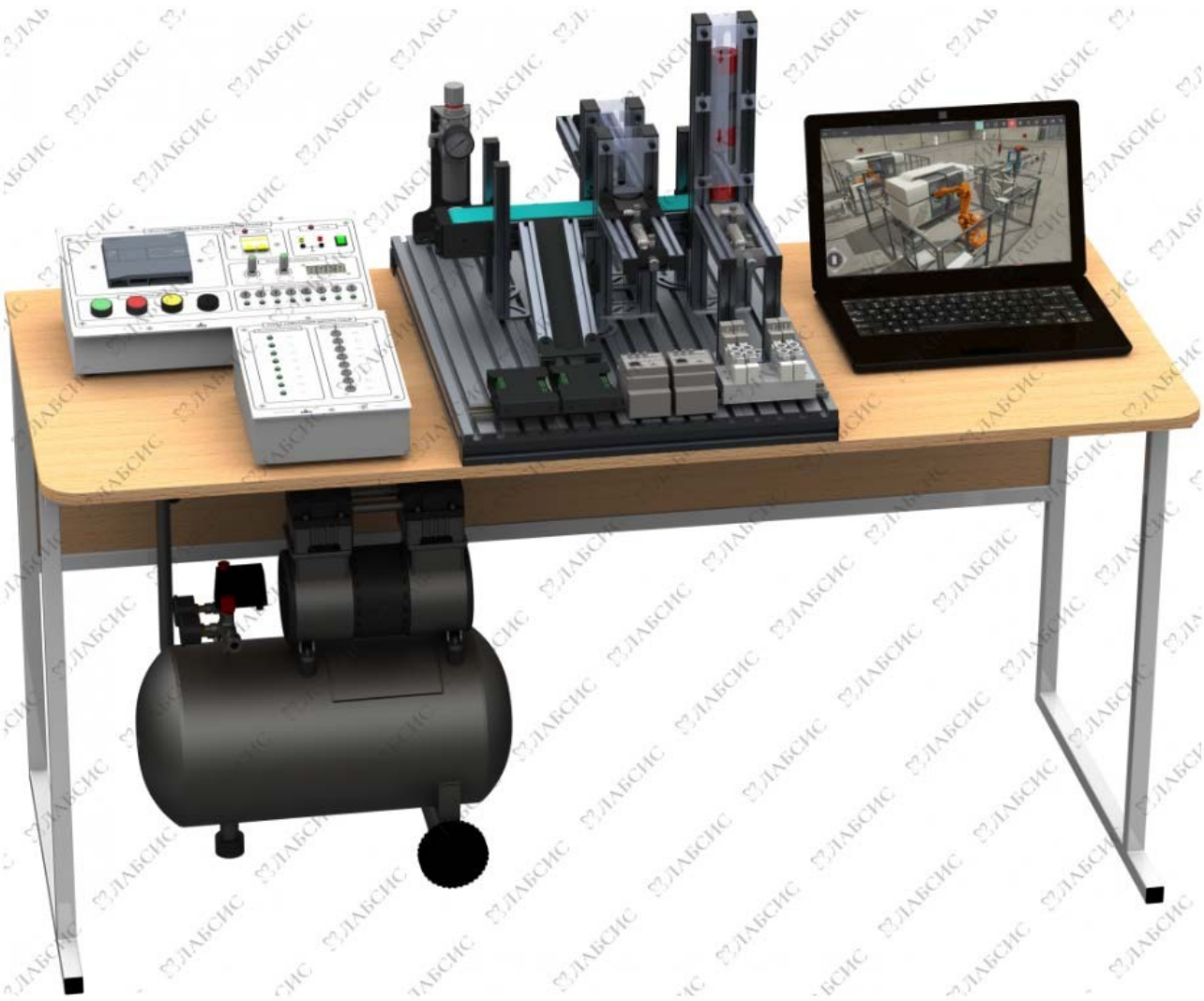


Рисунок 1 – Внешний вид стенда ММ-СБ-НН

1.2 Состав

Лабораторный стенд включает в себя следующие компоненты (см. Таблица 1).

Таблица 1 – Состав

№	Наименование	Кол-во
1	Моноблок, содержащий: источник питания, программируемый логический контроллер, элементы индикации и управления	1 шт.
2	Мехатронный модуль сборки деталей	1 шт.
3	Модуль пульта симуляции	1 шт.
4	Компрессор	1 шт.
5	Ноутбук	1 шт.
7	Комплект кабелей и принадлежностей для проведения лабораторных работ	1 шт.
8	Техническое описание	1 шт.
9	Методические указания к проведению лабораторных работ	1 шт.

1.3 Технические характеристики стенда

Общие технические характеристики типового комплекта учебного оборудования представлены ниже (см. Таблица 2).

Таблица 2 – Технические характеристики

Параметр	Значение
Напряжение электропитания, В	220
Частота питающего напряжения, Гц	50
Потребляемая мощность, ВА	1600
Габаритные размеры, мм	480x600x650
Масса, кг	60 кг
Диапазон рабочих температур	+10…+35 ˚С
Относительная влажность воздуха, не более	80%

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

2.1 Работа №1. Изучение бесконтактных датчиков технологической информации

Цель работы

Приобретение опыта работы с устройствами детектирования, идентификации и управления.

Содержание работы

Дома, при подготовке к работе:

– Изучить назначение, технические характеристики пульта управления, основные узлы и возможности лабораторного стенда;

– Изучить описание мехатронного модуля, ознакомиться с характеристиками всех его элементов;

– Уделить особое внимание датчикам, которые применяются в мехатронном модуле;

В лаборатории:

– Закрепить полученные при подготовке к лабораторной работе знания на практике;

Общие сведения

Мехатронный модуль представляет собой набор узлов, пневматических и электрических компонентов, объединенных в единое мехатронное устройство, имитирующее участок сборки деталей.

Модуль содержит следующие устройства детектирования и идентификации:

1. Датчик втянутого положения штока цилиндра узла выдачи заготовок – магнитный концевой выключатель B1 типа – D-A93 (характеристики представлены в техническом описании стенда);

2. Датчик выдвинутого положения штока цилиндра узла выдачи заготовок – магнитный концевой выключатель B2 типа – D-A93 (характеристики представлены в техническом описании стенда);

3. Датчик наличия заготовок в магазине узла выдачи заготовок – световой барьер BQ1, типа – BF3RX-P (характеристики представлены в техническом описании стенда);

4. Датчик типа материала заготовки – индуктивный концевой выключатель B3 типа – ВБИ-М18-34У-1111-3 (характеристики представлены в техническом описании стенда);

5. Датчик наличия заготовки в зоне выдачи крышек – световой барьер BQ2, типа – BF3RX-P (характеристики представлены в техническом описании стенда);

6. Датчик наличия заготовки в зоне накопительного узла – диффузионный оптический датчик B4, типа – BEN300-DDT (характеристики представлены в техническом описании стенда);

7. Датчик наличия крышек в магазине узла выдачи крышек 1 – световой барьер BQ3, типа – BF3RX-P (характеристики представлены в техническом описании стенда);

8. Датчик наличия крышек в магазине узла выдачи крышек 2 – световой барьер BQ4, типа – BF3RX-P (характеристики представлены в техническом описании стенда);

Модуль содержит следующие устройства управления:

1. Подача заготовки на ленту из магазина узла выдачи заготовок – пневматический цилиндр двухстороннего действия YA1, типа – CD85N16-60-B, на штоке которого закреплен пластиковый толкатель (характеристики представлены в техническом описании стенда);

Управление пневмоцилиндрами осуществляется с помощью пневмораспределителей с электроуправлением PYA1 типа – SY3120-5LOU-C4-Q, закрепленном на пневмоострове

2. Пуск/стоп двигателя постоянного тока узла конвейера – двигатель постоянного тока с редуктором A1, типа – RB3500090-30Y02R, управляемого контроллером UT-DrDPT-M01 имеющий возможность реверса A2 (характеристики представлены в техническом описании стенда);

3. Комплектовка заготовки крышкой из магазина узла выдачи крышек 1 – пневматический цилиндр двухстороннего действия YA2, типа – CD85N16-60-B, на штоке которого закреплен пластиковый толкатель (характеристики представлены в техническом описании стенда);

Управление пневмоцилиндрами осуществляется с помощью пневмораспределителей с электроуправлением PYA2 типа – SY3120-5LOU-C4-Q, закрепленном на пневмоострове

4. Комплектовка заготовки крышкой из магазина узла выдачи крышек 2 – пневматический цилиндр двухстороннего действия YA3, типа – CD85N16-60-B, на штоке которого закреплен пластиковый толкатель (характеристики представлены в техническом описании стенда);

Управление пневмоцилиндрами осуществляется с помощью пневмораспределителей с электроуправлением PYA3 типа – SY3120-5LOU-C4-Q, закрепленном на пневмоострове

Ход работы

Для проведения данной работы необходимо использовать мехатронный модуль – сборка деталей (Рисунок 2) и пульт ручного управления модулем (Рисунок 3).

1. Подключить мехатронный модуль (Терминал подключения к ПЛК *UT-CRP-M01*) к Пульту ручного управления;
2. Подавая сигналы с тумблеров пульта ручного управления зафиксировать срабатывание всех устройств управления;
3. Произвести требуемые воздействия для срабатывания устройств детектирования и идентификации и зафиксировать индикацию соответствующих светодиодов пульта симуляции.
4. Выполнить отчет о проделанной работе

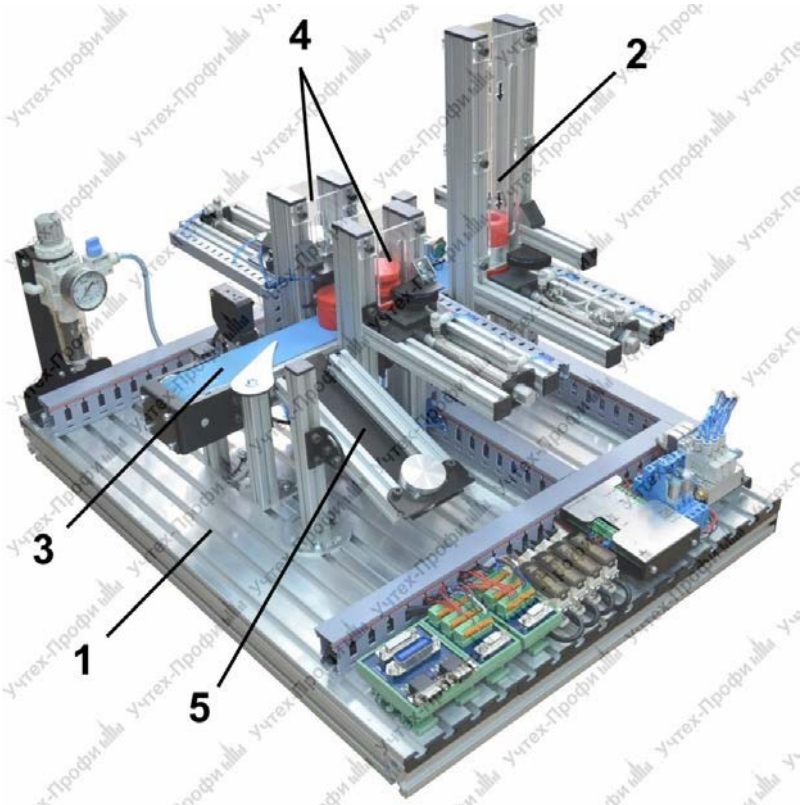


Рисунок 2 – Мехатронный модуль – сборка деталей



Рисунок 3 – Пульт ручного управления модулем

2.2 Работа №2. Изучение дискретной системы управления двигателем постоянного тока на основе программируемого логического контроллера

Цель работы

Ознакомиться с принципом работы дискретной системы управления, изучить назначение и технические характеристики датчиков и устройств управления, приобрести навыки разработки алгоритма управления, а также программирования данной системы с применением специализированного программного обеспечения.

Содержание работы

Дома, при подготовке к работе:

– Изучить назначение, технические характеристики логического моноблока ОВЕН ПЛК160, основные узлы и возможности лабораторного стенда;

– Изучить систему команд и принципы программирования ПЛК160;

– Изучить описание мехатронного модуля, ознакомиться с характеристиками всех его элементов;

– Выполнить синтез системы автоматизации согласно выданному варианту задания;

– Составить программу для ввода в контроллер;

В лаборатории:

– Закрепить полученные при подготовке к лабораторной работе знания на практике;

– Отладить мехатронный модуль в ручном режиме;

– С помощью разработанного алгоритма выполнить управление мехатронной станции.

Общие сведения

Текущую работу рекомендуется выполнять после успешного завершения практической работы №1 текущих методических указаний, подробное описание устройств детектирования, идентификации и управления переведено в практической работе №1 и в техническом описании стенда.

Для проведения данной работы необходимо использовать мехатронный модуль – сборка деталей (Рисунок 4) и лабораторный моноблок «ОВЕН ПЛК 160» (Рисунок 5).

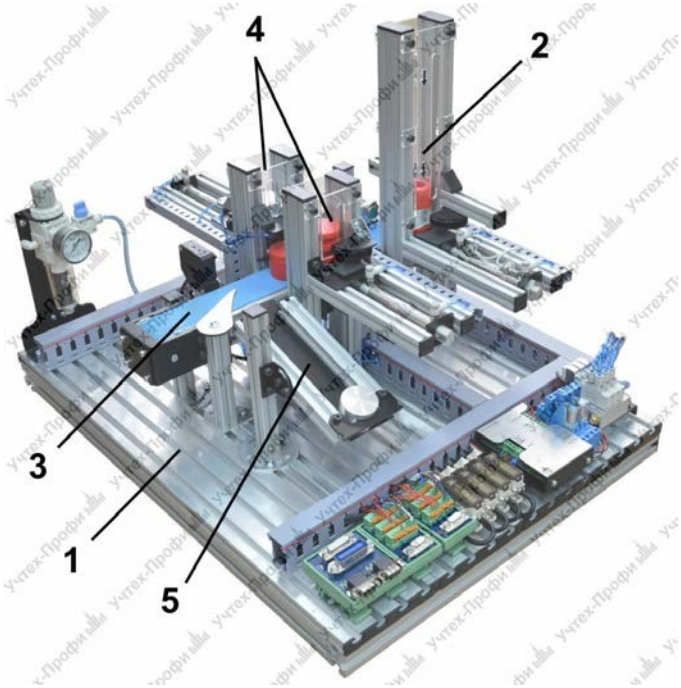


Рисунок 4 – Мехатронный модуль – сборка деталей

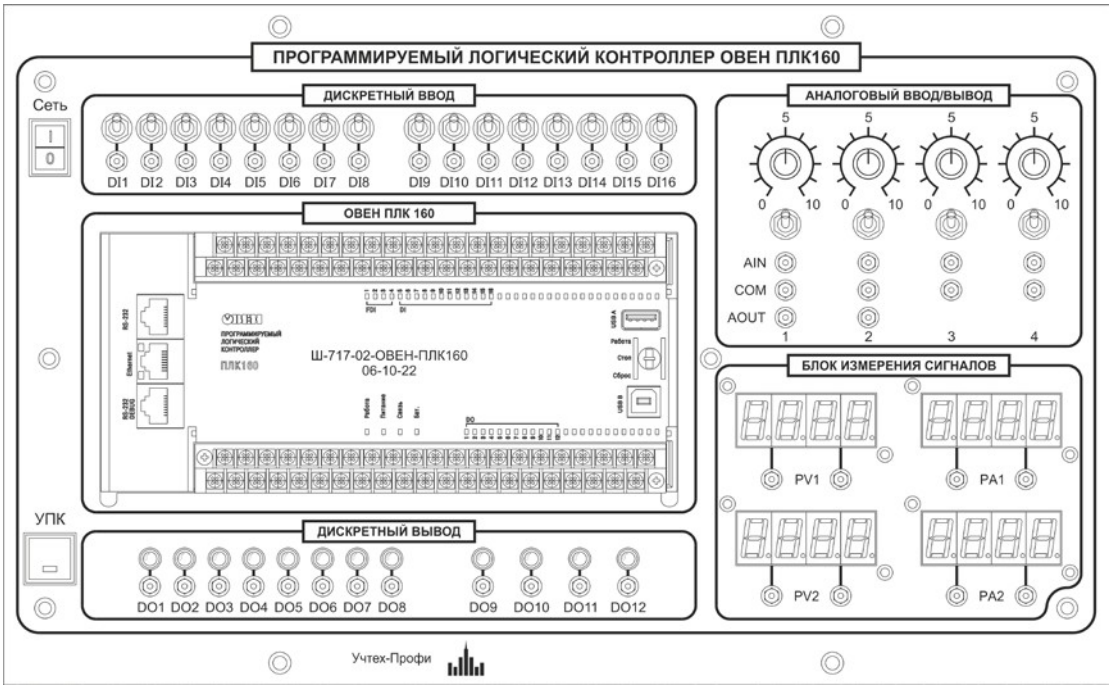


Рисунок 5 – Лабораторный моноблок «ОВЕН ПЛК 160»

Подключить мехатронный модуль (Терминал подключения к ПЛК *UT-CRP-M01*) к ПЛК (разъем X2, который находится на тыльной стороне кожуха моноблока «ОВЕН ПЛК 160»).

При подключении используется кабель 24Pin(M) – 24Pin(F).

В качестве датчика начального положения используется датчик типа материала заготовки – индуктивный концевой выключатель B3 типа – ВБИ-М18-34У-1111-3 (характеристики представлены в техническом описании стенда);

В качестве датчика конечного положения используется датчик наличия заготовки в зоне накопительного узла – диффузионный оптический датчик B4, типа – BEN300-DDT (характеристики представлены в техническом описании стенда);

Объект для перемещения – металлическая заготовка.

Ход работы

Выполнить подготовительные работы, установить металлическую деталь в начало конвейера и в соответствии со своим вариантом выполнить индивидуальное задание. Убедиться в правильности работы алгоритма.

Подготовить отчет о выполненной работе.

Таблица 3 – Варианты заданий

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Пуск автоматического режима управления	DI16	DI15	DI14	DI13
Останов автоматического режима управления	DI13	DI14	DI15	DI16
Индуктивный датчик B3 (правый)	DI4	DI4	DI4	DI4
Диффузионный датчик B4 (левый)	DI6	DI6	DI6	DI6
Пуск двигателя A1	DO2	DO2	DO2	DO2
Реверс двигателя A2	DO3	DO3	DO3	DO3
Задержка *t*, сек	3	4	2	5
Кол-во циклов *k*	3	2	4	5

Варианты заданий

При подготовке к практической работе студент должен в соответствии с таблицей (см. Таблица 3) выбрать свой вариант задания и заполнить коммутационную таблицу подключения мехатронного объекта к ПЛК.

Для заданного варианта необходимо разработать алгоритм его решения и составить программу для контроллера ОВЕН ПЛК160.

Запустить программу в работу и убедиться в правильности ее работы. При наличии ошибок в работе устранить их и продемонстрировать преподавателю работу правильно функционирующей программы. Подготовить отчет о выполненной работе.

Вариант 1 и 2.

После включения тумблера «Пуск автоматического режима управления» программа переходит в режим ожидания заготовки правым датчиком. После появления заготовки в поле зрения датчика, лента конвейера перемещает её до левого датчика и ожидает t секунд. Затем конвейер возвращает заготовку в исходное место. Данный цикл повторяется k раз.

Вариант 3 и 4

После включения тумблера «Пуск автоматического режима управления» программа переходит в режим ожидания заготовки правым датчиком. После появления заготовки в поле зрения датчика, лента конвейера перемещает её до левого датчика и сразу же возвращает в исходное место. По истечении t секунд цикл повторяется. Данный цикл повторяется k раз.

2.3 Работа №3. Синтез и анализ алгоритмов управления мехатронной станцией сборки деталей

Цель работы

Ознакомиться с принципом работы дискретной системы управления, изучить назначение и технические характеристики датчиков, приобрести навыки разработки алгоритма управления, а также программирования данной системы с применением специализированного программного обеспечения.

Содержание работы

Дома, при подготовке к работе:

– Изучить назначение, технические характеристики логического моноблока ОВЕН ПЛК160, основные узлы и возможности лабораторного стенда;

– Изучить систему команд и принципы программирования ПЛК160;

– Изучить описание мехатронного модуля, ознакомиться с характеристиками всех его элементов;

– Выполнить синтез системы автоматизации согласно выданному варианту задания;

– Составить программу для ввода в контроллер;

В лаборатории:

– Закрепить полученные при подготовке к лабораторной работе знания на практике;

– Отладить мехатронный модуль в ручном режиме;

– С помощью разработанного алгоритма выполнить управление мехатронной станции.

Общие сведения

Практическую работу №3 рекомендуется выполнять после успешного завершения работ №1 и №2.

Для проведения данной работы необходимо использовать лабораторный моноблок «ОВЕН ПЛК 160» (Рисунок 6), мехатронный модуль – сборка деталей (Рисунок 7), пульт ручного управления модулем (Рисунок 8).

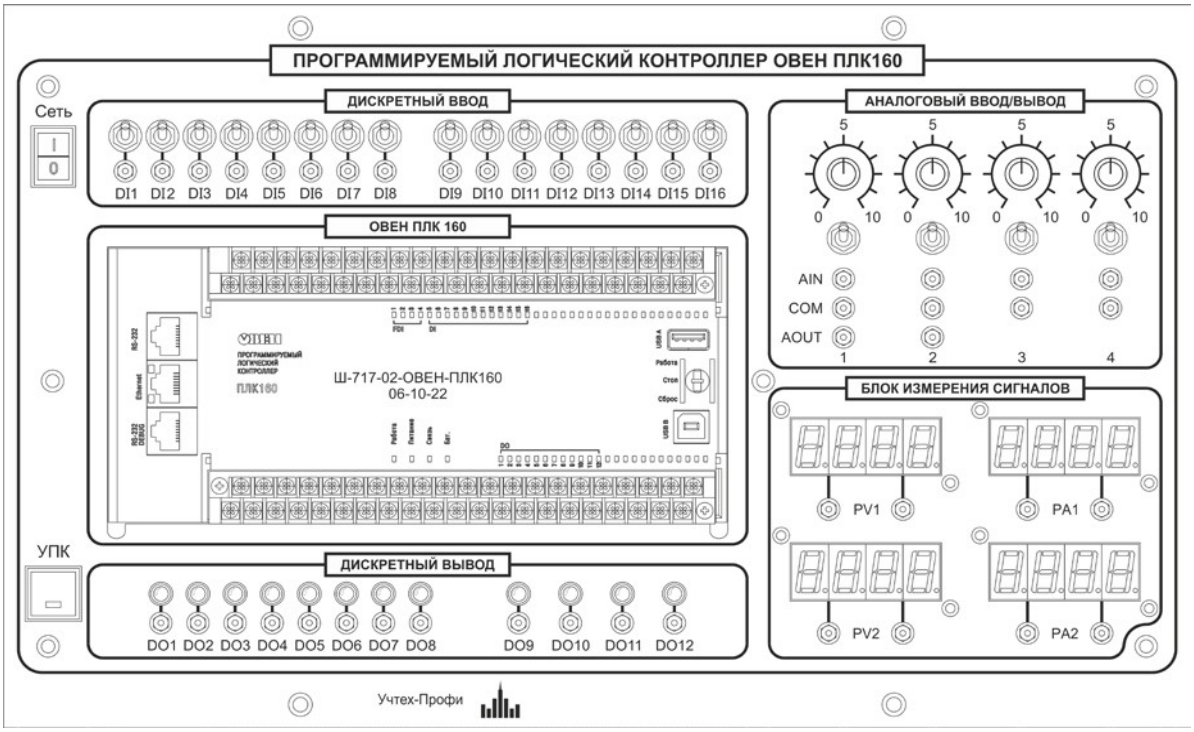


Рисунок 6 – Лабораторный моноблок «ОВЕН ПЛК 160»

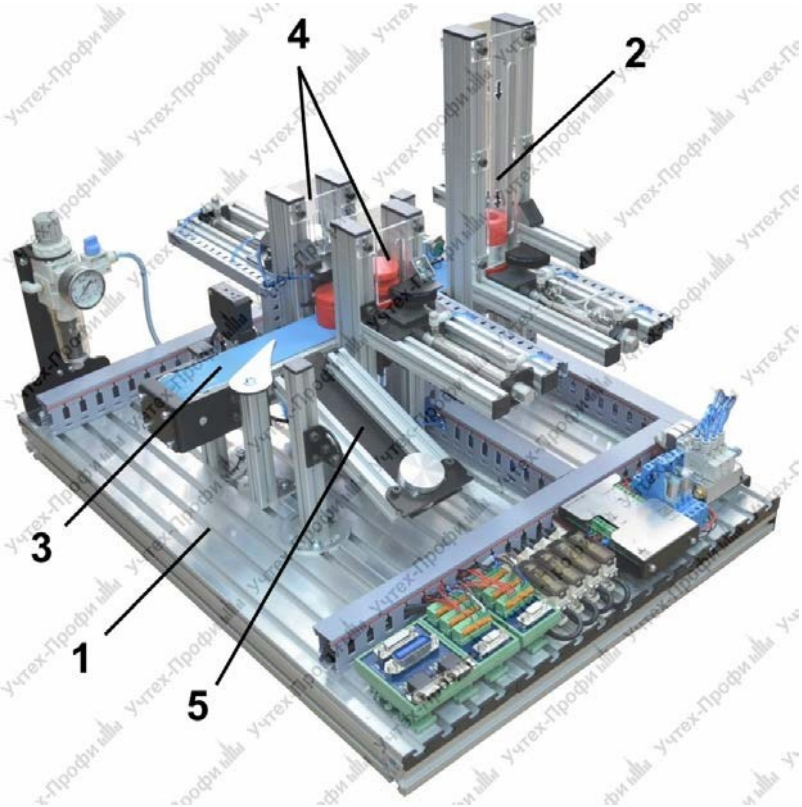


Рисунок 7 – Мехатронный модуль – сборка деталей



Рисунок 8 – Пульт ручного управления модулем

Для подключения мехатронного модуля (Терминал подключения к ПЛК *UT-CRP-M01*) к ПЛК используется разъем X2, который находится на тыльной стороне кожуха моноблока «ОВЕН ПЛК 160».

Для подключения мехатронного модуля (Терминал подключения к ПЛК *UT-CRP-M01*) к Пульту ручного управления используется разъем X1, который находится на тыльной стороне кожуха Пульта ручного управления.

При подключении используется кабель 24Pin(M) – 24Pin(F).

Порядок выполнения работы

Подключить питание к модулям, необходимым для выполнения лабораторной работы. После подключения питания следует выполнить отладку мехатронного модуля в ручном режиме, для этого:

– Подключить мехатронный модуль (Терминал подключения к ПЛК *UT-CRP-M01*) к Пульту ручного управления;

– Подавая сигналы с тумблеров пульта ручного управления (выходные сигналы) выполнить полный цикл в ручном режиме, убедиться в корректной работе датчиков в процессе работы (входные сигналы пульта ручного управления).

Полный цикл работы для мехатронного модуля сборка деталей: в узле выдачи заготовок находятся детали (металлические и пластмассовые красные/синие). При выдачи на конвейер металлической детали и при наличии крышки в узле накопления крышек 1 обеспечить выдачу крышки на деталь и ее последующий спуск в узел накопления деталей. При выдачи на конвейер

пластмассовой детали и при наличии крышки в узле накопления крышек 2 обеспечить выдачу крышки на деталь и ее последующий спуск в узел накопления деталей. При отсутствии необходимой крышки для детали – выполнить перемещение детали в узел накопления. Таблица датчиков и исполнительных элементов приведена в Приложении А технического описания стенда.

При успешном завершении полного цикла составить таблицу подключения устройств к терминалу подключения к ПЛК UT-CRP-M01 (Таблица 4).

Таблица 4 – Пример таблицы соответствия входных/выходных сигналов

Адрес	Комментарий
DI1	Датчик втянутого положения штока цилиндра УВЗ
….	….
DO1	Подача заготовки на ленту из магазина УВЗ
….	….

После проведения отладки мехатронного модуля в ручном режиме можно преступать к разработке алгоритма управления мехатронного модуля.

!В качестве примера будет рассмотрен процесс создания алгоритма управления ленточным конвейером. Разработка алгоритма для мехатронной станции – сборка деталей является самостоятельной задачей для подгруппы. (Вариации исполнения цикла работы уточняются у преподавателя).

Разработка алгоритма управления

Разработка алгоритма управления разделяется на следующие этапы:
– Словесное описание полного цикла работы;
– Разработка функциональной схемы процесса;
– Составление таблицы соответствия адресов;
– Составление логических уравнений;
– Составление программы на одном из языков программирования;
– Отладка и проверка проекта на работоспособность.

Словесное описание полного цикла работы

Конвейер начинает работать при появлении детали в области срабатывания щелевого оптического датчика. В зависимости от материала изделия следует

выполнить следующую сортировку – металлические детали поместить в приемный лоток с помощью электрического стоппера, пластмассовые детали – перемещаются до конца конвейера. Определение металлических деталей происходит с помощью, установленного вначале конвейера, индуктивного датчика.

Разработка функциональной схемы процесса

Функциональная схема системы представлена ниже (см. Рисунок 9).

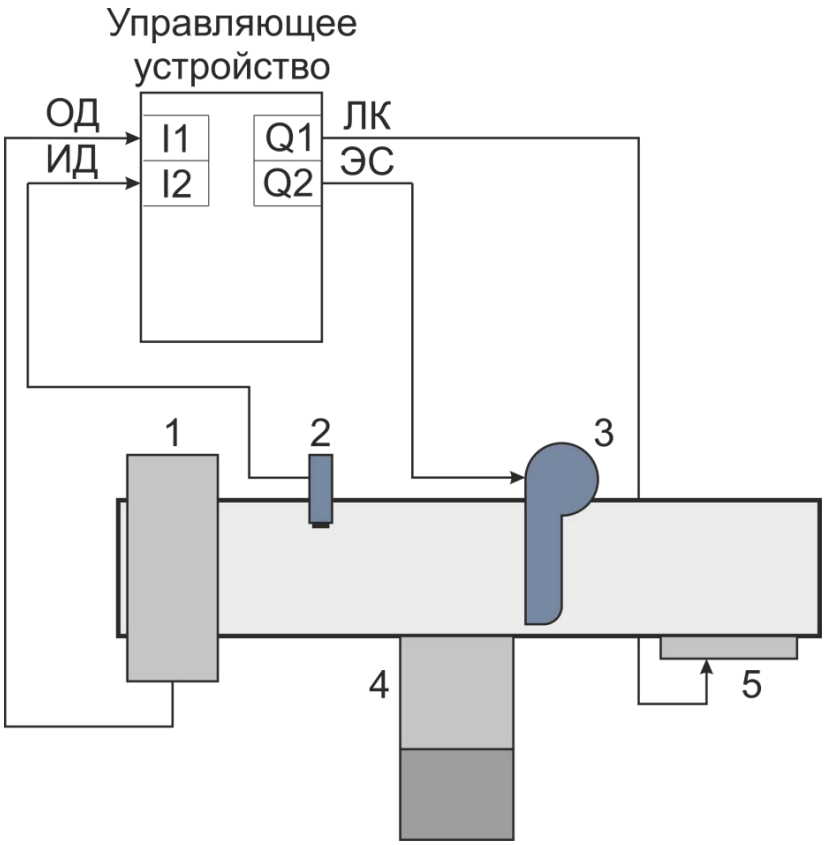


Рисунок 9 – Функциональная схема системы

На функциональной схеме изображается управляющее устройство и его выходные/выходные сигналы. Так же на схеме необходимо отобразить главные узлы технологического процесса, в данном случае: 1 – щелевой оптический датчик, 2 – индуктивный датчик, 3 – электрический стоппер, 4 – приемный лоток, 5 – двигатель ленточного конвейера.

Составление таблицы соответствия адресов

Для структурирования и удобности создания программы управления, необходимо составить таблицу соответствия адресов (Таблица 12).

Таблица 5 – Таблица соответствия адресов

Адрес переменной	Имя переменной	Комментарий
I1	ОД	Сигнал с щелевого оптического датчика о наличии заготовки
I2	ИД	Сигнал с индуктивного датчика о наличии металлического объекта на конвейере
Q1	ЛК	Управляющий сигнал на двигатель ленточного конвейера
Q2	ЭС	Управляющий сигнал на электрический стоппер

Составление логических уравнений

Для реализации системы управления технологическим процессом необходимо составить логические уравнения в адресах или в буквенных обозначениях переменных (по усмотрению преподавателя) которые обеспечат корректное выполнение полного цикла работы. В примере будут приведены уравнения в адресах управляющего устройства.

1. При наличии детали в области срабатывания щелевого оптического датчика конвейер начинает свое движение в течении следующих девяти секунд

$$Q1 = (I1 + Q1) \cdot \overline{Q1^{\downarrow 9c}}$$

↓ – Задержка сигнала по заднему фронту, ↑ – по переднему.

2. При наличии сигнала с индуктивного датчика подается управляющий сигнал на электрический стоппер для помещения металлической детали в накопительный лоток.

$$Q2 = (I2 + Q2) \cdot \overline{Q2^{\uparrow 9c}}$$

Составление программы на одном из языков программирования

После написания логических уравнений следует создать проект в программной среде CODESYS для ПЛК160. Подробное описание создания проекта представлено в методических указаниях часть 1 и написать программу для последующей загрузки ее в контроллер. Программа написанная на языке ST, для загрузки в управляющее устройство имеет следующий вид (Рисунок 10).

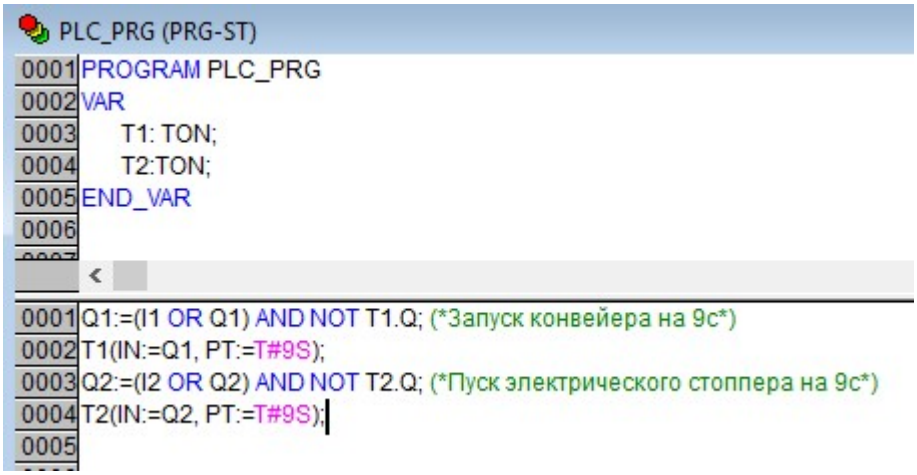


Рисунок 10 – Алгоритм на языке ST для реализации требуемого цикла работы

Отладка и проверка проекта на работоспособность

Последний этап разработки проекта автоматизации – отладка и проверка проекта на работоспособность. Провести тестирование системы в нескольких циклах, убедиться в её корректной работе, при наличии ошибок – провести корректировку проекта.

Задание

Подробно ознакомиться с разобранным примером создания алгоритма управления мехатронным объектом. Выполнить все этапы разработки алгоритма автоматизации технологического процесса для мехатронной станции – сборка деталей. Написать отчёт о проделанной работе.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебно-методической работе
_____ В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

К.М.01.04 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2024	Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....4
Методические рекомендации для самостоятельной работы 5
Методические рекомендации для практических занятий..... …..7
Методические рекомендации для выполнения контрольной работы .. 11
Библиографический список.....14

ВВЕДЕНИЕ

Обшей тенденцией развития науки и техники последнего столетия явственно выступает интеграция наук, преодоление принципа декомпозиции, стремление к системному подходу. Свидетельством этому является возникновение новых научно-технических направлений, таких, как кибернетика, бионика, системотехника и мехатроника, которая базируется на системных знаниях в областях механики, электроники и компьютерного управления функциональными движениями.

Именно концепция мехатроники наиболее полно отражает глобальную тенденцию интеграции всех функциональных компонентов технических систем вплоть до их конструктивного слияния в виде единых конструкций современных автоматических и автоматизированных систем и комплексов на основе решения двух, тоже общих, проблем развития техники в целом – миниатюризации и интеллектуализации.

Мехатроника является новой и динамично развивающейся отраслью науки и техники. Она базируется на знаниях и достижениях в областях механики, электроники и компьютерного управления и представляет собой более высокий уровень развития современного машиностроения.

Основной целью дисциплины «Международный инжиниринг» является подготовка студентов к научно-исследовательской деятельности посредством обеспечения этапов формирования соответствующих компетенций. Наряду с практической целью курс ставит образовательные и воспитательные цели. Достижение этих целей означает расширение кругозора студентов, повышение уровня их общей культуры и образования, а также культуры мышления, общения и речи и проявляется в готовности студента содействовать налаживанию межкультурных, профессиональных связей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый студентом без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее, прежде всего, индивидуальную работу студентов в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

В процессе самостоятельной деятельности студент должен научиться выделять познавательные задачи, выбирать способы их решения, выполнять операции контроля за правильностью решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний.

Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя протекает в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.

Успешность самостоятельной работы в первую очередь определяется степенью подготовленности студента. По своей сути самостоятельная работа предполагает максимальную активность студентов в различных аспектах: организации умственного труда, поиске информации, стремлении сделать знания убеждениями. Психологические предпосылки развития самостоятельности студентов заключаются в их успехах в учебе, положительном к ней отношении, заинтересованности и увлеченности предметом, пони мании того, что при правильной организации самостоятельной работы приобретаются навыки и опыт творческой деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предназначена не только для овладения дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т. д.

Самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы. Никакие знания, не подкрепленные самостоятельной деятельностью, не могут стать подлинным достоянием человека. Кроме того, самостоятельная работа имеет воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов используется:

- организация индивидуальных планов обучения с привлечением студентов к научно-исследовательской работе и по возможности к реальному проектированию по заказам предприятий;
- включение самостоятельной работы студентов в учебный план и расписание занятий с организацией индивидуальных консультаций на кафедрах;
- создание комплекса учебных и учебно-методических пособий для выполнения самостоятельной работы студентов;
- разработка системы интегрированных межкафедральных заданий;
- ориентация лекционных курсов на самостоятельную работу;
- рейтинговый метод контроля самостоятельной работы студентов;
- коллегиальные отношения преподавателей и студентов;
- разработка заданий, предполагающих нестандартные решения;
- индивидуальные консультации преподавателя и перерасчет его учебной нагрузки с учетом самостоятельной работы студентов;
- проведение форм лекционных занятий типа лекции-беседы, лекции-дискуссии, где докладчиками и содокладчиками выступают сами студенты, а преподаватель выполняет роль ведущего. Такие занятия предполагают предварительную самостоятельную проработку каждой конкретной темы выступающими студентами по учебным пособиям, консультации с преподавателем и использование дополнительной литературы.

Тема 1. Materials technology. Describing and categorizing materials. Specifying and describing properties. Discussing quality issue. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - Present Simple, Present Continuous. Nouns and Pronouns. Numerals.

Тема 2. Component shapes and features. Manufacturing techniques. Jointing and fixing techniques. Positions of assembled components. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - irregular verbs; Past Simple vs. Present Perfect; articles.

Тема 3. Engineering design. Technical drawing (CAD, CAM). Design phases and procedures. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение

письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - Speaking about future, adjectives degrees of comparisons.

Тема 4. Electrical circuit concept. Electrical generation and transmission. Electrical loads. Semiconductor devices. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - other perfect tenses, passive and active voice.

Тема 5. Signal processing. Power electronics. Electromagnetisms. Electricla effect and devices. Sensors and actuators. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - Modals.

Тема 6. Digital logic. Control systems - models, operation principles. Software engineering. Describing automated systems. Robotics. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - conditionals; Gerund and Infinitive.

Тема 7. International patenting practice. Norms and regulations in this sphere. Structural, stylistics and lingustic specificity of documentation used in the international patenting practice. Patent search and analysis. Writing a patent. General grammar rules revision and practice.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия на уроках дисциплины «Международный инжиниринг» направлены на закрепление теоретических знаний и формирование профессиональных практических умений. Проведение практических занятий позволяет заинтересовать обучающихся в изучении предмета, способствует активному усвоению знаний и умений сбора, обработки и анализа информации, характеризующей различные ситуации. Практические занятия развивают такие профессионально значимые качества, как самостоятельность, ответственность, точность, творческую инициативу, исследовательские умения (наблюдать,

сравнивать, анализировать, устанавливать зависимость, делать выводы и обобщения). Содержание разработанных практических занятий направлено на реализацию Государственных требований и требований работодателя.

Выполнению практических заданий предшествует проверка знаний обучающихся – их теоретической готовности к выполнению данных заданий. К каждому практическому занятию разработана инструкция для обучающихся, в которой указан порядок необходимых действий, а также контрольные вопросы. Основная позиция обучаемого в учебном процессе – активно- деятельностная, субъектная – включает в себя самостоятельный поиск, принятие решений, оценочную деятельность. Основная позиция преподавателя – руководитель и партнер по выполнению практических заданий.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

владение словарем по тематике задания (количество освоенных новых слов);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Критерии оценки устных ответов студентов

Оценочные средства текущего контроля успеваемости: тест, опрос.

Система оценивания по оценочным средствам текущего контроля

Оценочное средство	Балловая стоимость
Тест	0-50 баллов (10 заданий)
Опрос	0-10 баллов
Итого	60 баллов

Баллы за тестирование проставляются за правильные ответы на вопросы.

В зависимости от типа вопроса ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- в тестовом задании на установление правильной последовательности установлена правильная последовательность;
- в тестовом задании на установление соответствия, если сопоставление произведено верно для всех пар.

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки ответа на вопрос	Количество баллов
правильность ответа	4
всесторонность и глубина ответа (полнота)	3
наличие выводов	1
соблюдение норм литературной речи	1
владение профессиональной лексикой	1
Итого	10

Результаты текущего контроля фиксируются преподавателем.

Типовые контрольные задания и материалы

Тест:

1. К какому виду услуг относится оценка стоимости проекта?

А) Инжиниринговые услуги;
Б) Финансовые услуги;
В) Консультативные услуги;
Г) Правильного ответа нет.

2. Как называется оказание услуг производственного, коммерческого, инженерно-проектного и научно-технического характера в международном масштабе?

А) Межнациональные договора;
Б) Международный рейтинг;
В) Международный инжиниринг;
Г) Нет нужного ответа.

3. Кем может быть оказан международный инжиниринг?

А) Поставщиком технологии;
Б) Генеральным подрядчиком;
В) Производителем;
Г) Правильного ответа нет.

4. Что представляют собой инжиниринговые услуги?

А) Услуги, связанные с подготовкой и налаживанием производственного процесса;
Б) Услуги, связанные с оказанием консультационных услуг;
В) Услуги, связанные с осуществлением предпринимательской деятельности;
Г) Правильного варианта нет.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (опыта деятельности), характеризующие формирование компетенций

1. Ознакомление обучающихся с процедурой и алгоритмом оценивания (в начале изучения дисциплины).

2. Проверка ответов на задания, выполненных работ.

3. Сообщение результатов оценивания обучающимся, обсуждение результатов.
4. Оформление необходимой документации.

Перечень вопросов для устного опроса

Materials technology. Describing and categorizing materials.
Specifying and describing properties of materials.
Component shapes and features.
Manufacturing techniques.
Jointing and fixing techniques.
Positions of assembled components.
Engineering design.
Technical drawing (CAD, CAM). Design phases and procedures.
Manufacturing techniques.
Jointing and fixing techniques.
Electrical circuit concept.
Electrical generation and transmission.
Electrical loads.
Semiconductor devices.
Signal processing.
Power electronics.
Electromagnetisms.
Electrical effect and devices.
Sensors and actuators.
Digital logic.

Практические занятия

1. Materials technology. Describing and categorizing materials. Specifying and describing properties. Discussing quality issue. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - Present Simple, Present Continuous. Nouns and Pronouns. Numerals.
2. Engineering design. Technical drawing (CAD, CAM). Design phases and procedures. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - Speaking about future, adjectives degrees of comparisons.
3. Component shapes and features. Manufacturing techniques. Jointing and fixing techniques. Positions of assembled components. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - irregular verbs; Past Simple vs. Present Perfect; articles.
4. Electrical circuit concept. Electrical generation and transmission. Electrical loads. Semiconductor devices. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - other perfect tenses, passive and active voice.
5. Signal processing. POwer electronics. Electromagnetisms. Electricla effect and devices. Sensors and actuators. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройденным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - Modals.
6. Digital logic. Control systems - models, operation principles. Software engineering. Describing automated systems. Robotics. Выполнение лексико-грамматических упражнений, чтение текста и соответствующие предтекстовые и послетекстовые задания. Выполнение письменного задания, монологическое и диалогические высказывания по пройден-

ным темам. повторение и систематизация ранее пройденного грамматического материала - conditionals; Gerund and Infinitive.

7. International patenting practice. Norms and regulations in this sphere. Structural, stylistics and lingustic specificity of documentation used in the international patenting practice. Patent search and analysis. Writing a patent. General grammar rules revision and practice.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа – это одна из форм устной итоговой аттестации, это самостоятельная исследовательская работа, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды не нее. Содержание работы должно быть логичным; изложение материала носит проблемно-тематический характер.

Контрольная работа, как форма текущей аттестации, стимулирует раскрытие исследовательского потенциала студента, способность к творческому поиску, сотрудничеству, самораскрытию и проявлению возможностей.

Автор работы должен продемонстрировать достижение им уровня формируемых компетенций, продемонстрировать знание предмета, умение проявлять оценочные знания, изучать теоретические работы, использовать различные методы исследования, применять различные приемы творческой деятельности. Для этого необходимо правильно сформулировать тему, отобрать по ней необходимый материал; использовать только тот материал, который отражает сущность темы. Изложение должно быть последовательным. Недопустимы нечеткие формулировки, речевые и орфографические ошибки. В подготовке работы необходимо использовать материалы современных изданий. Оформление реферата должно быть грамотным и соответствовать ГОСТ 2.105–95, ГОСТ 9327-60. Библиографический список оформляется в соответствие с ГОСТ 7.1-2003.

Изложение текста и оформление выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ. Страницы текстовой части и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327-60. Работа должна быть выполнена печатным способом на одной стороне бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков не менее 1.8 (шрифт Times New Roman, 14 пт.). Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: верхнее и нижнее — 20 мм, левое — 30 мм, правое — 10 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и составлять 1,25 см. Выравнивание текста по ширине. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя выделение жирным шрифтом, курсив, подчеркивание. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Название каждой главы и параграфа в тексте работы можно писать более крупным шрифтом, жирным шрифтом,

чем весь остальной текст. Каждая глава начинается с новой страницы, параграфы (подразделы) располагаются друг за другом.

Все страницы обязательно должны быть пронумерованы. Нумерация листов должна быть сквозной. Номер листа проставляется арабскими цифрами. Нумерация листов начинается с третьего листа (после содержания) и заканчивается последним. Номер страницы на титульном листе не проставляется. Список использованной литературы и приложения включаются в общую нумерацию листов. Рисунки и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию листов и помещают по возможности следом за листами, на которых приведены ссылки на эти таблицы или иллюстрации. Таблицы и иллюстрации нумеруются последовательно арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать рисунки и таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы (рисунка) состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. В конце работы размещаются приложения. В тексте на все приложения должны быть даны ссылки. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его номера. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Контрольная работа оценивается по следующим критериям: актуальность темы; соответствие содержания теме; глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников; соответствие оформления стандартом.

На «отлично»: присутствие всех вышеперечисленных требований; знание студентом изложенного материала, умение грамотно и аргументировано изложить суть проблемы; присутствие личной заинтересованности в раскрываемой теме, собственную точку зрения, аргументы и комментарии, выводы; умение свободно беседовать по любому пункту плана, отвечать на вопросы, поставленные по темеработы; умение анализировать фактический материал и статистические данные, использованные при написании работы; наличие качественно выполненного презентационного материала или (и) раздаточного, не дублирующего основной текст защитного слова, а являющегося его иллюстративным фоном.

На «хорошо»: мелкие замечания по оформлению реферата; незначительные трудности по одному из перечисленных выше требований.

На «удовлетворительно»: тема контрольной работы раскрыта недостаточно полно; неполный список литературы и источников; затруднения в изложении, аргументировании.

Контрольная работа должна содержать: титульный лист, с обязательным указанием наименования учреждения, в котором выполнялся реферат, Ф.И.О. автора, Ф.И.О. руководителя, год написания; введение; основную часть; заключительные выводы; список литературы; при необходимости приложения.

Задание для контрольной работы

1. Write a simple explanation of the existence and behavior of holes in semiconductors.

2. Briefly describe the process by which purified silicon wafers are produced for electronics use from common sand.

3. Draw a sketch similar to Figure 6.3 for p-type Si with boron doping.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Cambridge English for Engineering / Ibbotson M., Day J. – Cambridge: Cambridge university press, 2012
2. Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering / Answer Book with teaching notes / Glendinning E. H., Glendinning N. – Oxford : University Press, 2006
3. Technology-1: students book: oxford English for careers / Glendinning E. H., Pohl Alison. – New York: Oxford University Press, 2007

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ МЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

Специальность -

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24 -

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 06.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Лабораторная работа №1

Изучение режимов работы робота–штабелера

Цель работы:

Ознакомиться с типами управления и изучить режимы работы робота–штабелера используя «сокращенный» и «расширенный» функционал управления роботом.

Теоретическая часть:

Интерфейс управления роботом–штабелером может отображаться в двух различных видах: «сокращенный» и «расширенный». Вне зависимости от режима отображения робот–штабелер может управляться в тремя способами:

1. Ручное управление, которое осуществляется путем перемещения оператором «ползунков», задающих значения координат, и нажатия кнопки перемещений (рисунок 1.1).

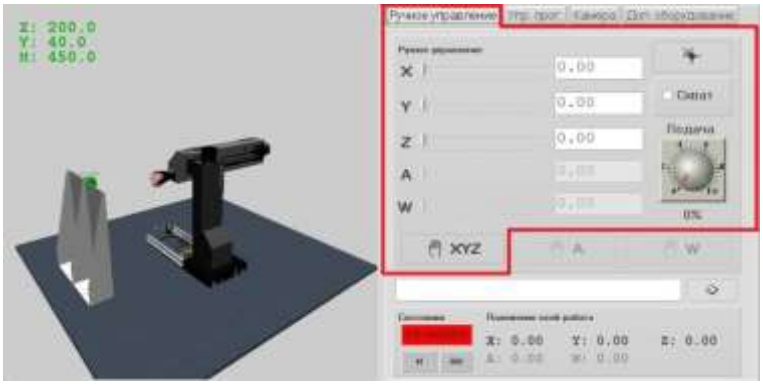


Рисунок 1.1 – Интерфейс ручного управления роботом–штабелером

2. Управление при помощи командной строки, в которой оператор прописывает текст команды, выполняемой роботом после нажатия клавиши «Enter» (рисунок 1.2).

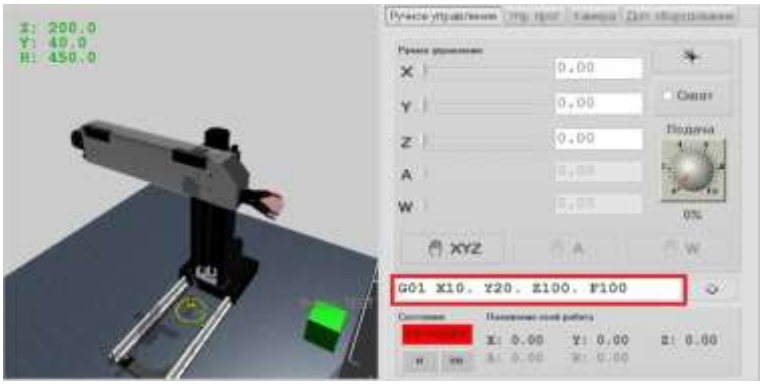


Рисунок 1.2 – Интерфейс управления при помощи командной строки

3. Управление роботом–штабелером при помощи управляющей программы, созданной в текстовом файле и загруженной оператором.



Рисунок 1.3 – Интерфейс управления роботом–штабелером при помощи управляющей программы

На рисунках 1.1 – 1.3 представлен «сокращенный» вид управления роботом–штабелером. В «расширенном» виде в интерфейсе управления роботом–штабелером отсутствует графическое представление положения робота в пространстве. Интерфейс управления роботом в «расширенном» виде представлен на рисунке 1.4.

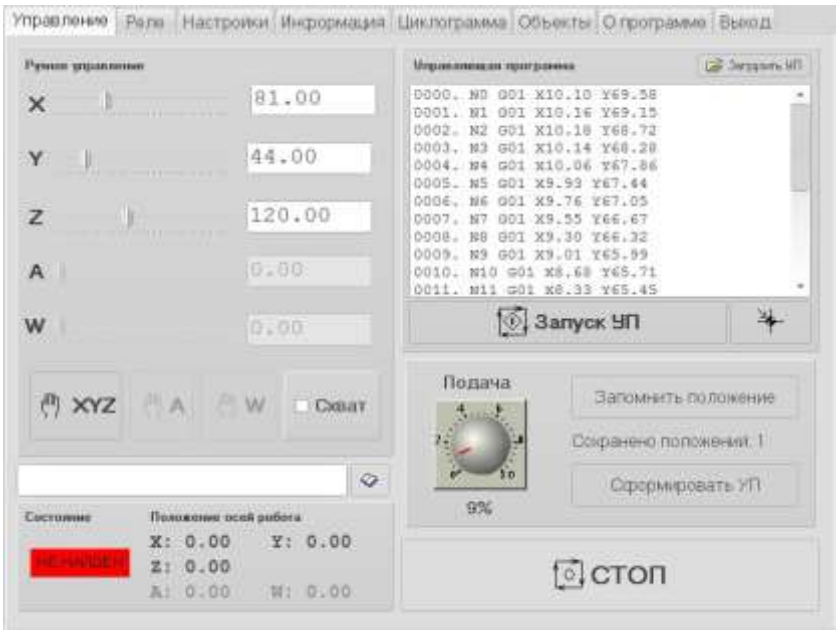


Рисунок 1.4 – Интерфейс управления роботом в «расширенном» виде

Для ручного управления роботом оператор должен переместить «ползунок» выбранной координаты (или нескольких координат для одновременного перемещения) в положение, соответствующее заданному положению робота. Значение координаты можно увидеть в белом поле рядом с выбранным «ползунком».

Для того, чтобы робот переместился в заданные координаты, необходимо после их назначения нажать кнопку 

. Для выхода звеньев робота в нулевое положение необходимо нажать на кнопку  . Далее выбрать из списка, по какой координате следует произвести выход в нулевое положение. Для управления схватом необходимо поставить либо убрать галочку в поле рядом со словом СХВАТ.

Для управления роботом–манипулятором при помощи командной строки необходимо написать текст команды в поле командной строки (см. рисунок 1.2).

Основной командой для управления звеньями робота является команда линейного перемещения G01. Пример текста команды выглядит следующим образом:

G01 X50. Y100. Z30. F100,

где G01 – команда линейного перемещения в заданные координаты;

X50. Y100. Z30. – координаты конечных положений звеньев робота;

F100 – обозначение скорости перемещения, цифры после буквы указывают на процент от максимального перемещения.

Перемещение можно произвести по одной, двум или трем координатам одновременно. Координаты X, Y и Z задаются в миллиметрах.

Для управления схватом используются команды LOCKERON и LOCKEROFF.

Команда LOCKERON сжимает губки схвата, команда LOCKEROFF – разжимает.

Для выхода звеньев робота в нулевое положение используется команда RHOME. При этом необходимо указать координату, для которой указывается команда, например:

RHOMEX – выход в нулевое положение по оси X;

RHOMEY – выход в нулевое положение по оси Y;

RHOMEZ – выход в нулевое положение по оси Z.

Все команды управления роботом-манипулятором записываются ПРОПИСНЫМИ буквами.

Более подробно о программировании можно узнать из прилагаемого пособия по программированию.

Для управления роботом–штабелером при помощи управляющей программы (УП), ее нужно загрузить нажатием на кнопку 

.

Перед загрузкой УП необходимо предварительно составить текст программы в текстовом редакторе «Блокнот», в формате «имя программы.txt». Каждая команда с параметрами перемещения записывается с новой строки. Текст после знака « ; » не считывается и является комментарием.

Также составление УП возможно перемещением робота в нужные положения и запоминанием полученных координат с помощью кнопки «Запомнить положение».

После завершения необходимых перемещений робота нужно нажать кнопку «Сформировать УП», и управляющая программа будет создана автоматически. При этом нужно указать путь сохранения и дать ей имя. Эту программу можно открыть текстовым редактором и отредактировать.

Ход работы

1) Включить блоки управления стендом.

2) Нарисовать схему подключения элементов стенда.

3) Запустить программу управления штабелером. В открывшемся окне проверить, что строка «состояние» горит зеленым цветом и есть надпись «Найден».

4) При помощи вкладки «объекты» в расширенном интерфейсе управления роботом создать минимум пять объектов, имитирующих ячейки для заготовок на складе.

5) В сокращенном режиме работы, оставаясь в режиме имитатора, произвести перемещения робота таким образом, чтобы схват робота поочередно оказывался там, где расположены созданные объекты. Перемещения необходимо осуществлять по одной оси, двум осям и трем осям одновременно, задавая при этом различные скорости перемещения звеньев робота–манипулятора по осям. Последовательность перемещения необходимо записать в таблицу 1.

Таблица 1 – Последовательность перемещения робота–манипулятора

№ перемещения	Координата X	Координата Y	Координата Z	Скорость перемещения F
1				
2				
3				
4				
5				

Вывести робот–манипулятор в нулевое положение по всем осям.

Составить для каждого перемещения команду. Записать текст команды в таблицу 2.

Таблица 2 – Команды перемещения робота–манипулятора

№ перемещения	Текст команды
1	
2	
3	
4	
5	

6) Путем последовательного ввода команд в командную строку произвести перемещения звеньев робота по осям. Обращать внимание на правильность написания команд. Отслеживать текущие координаты осей робота по значениям в поле «Положение осей робота». После окончания каждого перемещения нужно запоминать положение робота–манипулятора в программе нажатием кнопки «Запомнить положение» на вкладке «Управляющая программа». После запоминания всех перемещений по этим опорным точкам сформировать управляющую программу нажатием кнопки « Сформировать УП».

7) Открыть сформированную УП, добавить в конце программы команды выхода в нулевое положение по всем осям. Сохранить файл и запустить управляющую программу в имитаторе.

8) После правильного выполнения этой программы открыть её текст. Для имитации переноса заготовки из одной позиции в другую, перед перемещением робота в первую позицию вставить команду на разжим схвата, при достижении роботом первой позиции вставить команду на зажим схвата, имитируя зажим детали. Затем после перемещения робота во вторую позицию вставить команду на разжим схвата, имитируя укладку детали в ячейку.

9) По той же схеме произвести имитацию перемещения заготовки по трем ячейкам, при этом во второй ячейке происходит сначала разжим схвата и укладывание заготовки в ячейку, затем снова следует зажим этой заготовки и перенос в последнюю ячейку.

9) Записать управляющие программы. Составить отчет о выполненной работе.

Лабораторная работа №2

Изучение интерпретатора языка программирования робота

Цель работы:

Изучить понятие интерпретатора. Понять процесс работы интерпретатора. Определить работу интерпретатора при написании управляющей программы робота.

Теоретическая часть:

Программирование систем с числовым программным управлением (ЧПУ) производится посредством G – кода. G – код –это общее название языка программирования систем с ЧПУ, так как он имеет множество реализаций и дополнений у разных производителей и для разных устройств.Программа, написанная с использованием G-кода, состоит из кадров, каждый кадр содержит набор команд управления.Интерпретатор анализирует и тут же выполняет (собственно интерпретация) программу покомандно (или построчно), по мере поступления её исходного кода на вход интерпретатора.

Алгоритм работы простого интерпретатора включает в себя:

1) Прочитать инструкцию.

2) Проанализировать инструкцию и определить соответствующие действия.

3) Выполнить соответствующие действия.

4) Если не достигнуто условие завершения программы, прочитать следующую инструкцию и перейти к пункту 2.

По сути робот–манипулятор – это перепрограммируемый автоматический манипулятор промышленного применения. Под перепрограммируемостью, в соответствии со стандартом, понимается свойство промышленного робота заменять управляющую программу автоматически или при помощи человека-оператора.

К перепрограммированию относится изменение последовательности и(или) величин перемещений по степени подвижности и управляющих функций с помощью средств управления на пульте устройства управления.

Работа интерпретатора заключается в сопоставлении команд G – кода с командами, подаваемыми на микроконтроллер драйвера управления звеньями робота–манипулятора. При этом, если команды управления записаны неверно, интерпретатор не может сопоставить их с командами для микроконтроллера и действия не происходит.

Интерпретатор языка программирования встроен в программу для управления роботом, поэтому правильность работы интерпретатора определяется правильностью исполнения команд управляющей программы роботом–манипулятором.

Ход работы:

1) Включить блоки управления стендом, запустить программу управления стендом;
2) Выйти из режима «имитатора», убрав галочку в поле рядом с соответствующей надписью;
3) Вывести оси робота в нулевые положения;
4) Используя данные таблицы 2 из лабораторной работы №1 выполнить команды на скорости перемещения 20%, путем последовательного ввода команд в командную строку произвести перемещения звеньев робота–манипулятора по осям. Обращать внимание на правильность написания команд. Отслеживать текущие координаты осей робота по значениям в поле «Положение осей робота». После окончания каждого перемещения нужно запоминать положение робота–манипулятора в программе нажатием кнопки «Запомнить положение» на вкладке «Управляющая программа». После запоминания всех перемещений по этим опорным точкам сформировать управляющую программу нажатием кнопки « Сформировать УП». При этом обращать внимание, чтобы звенья робота при перемещении не наезжали на элементы стенда;
5) Открыть сформированную УП, добавить в конце программы команды выхода в нулевое положение по всем осям. Сохранить файл и запустить управляющую программу;
6) Описать действия робота–манипулятора для выполнения данной управляющей программы используя алгоритм работы простого интерпретатора;
7) Составить отчет о выполненной работе.

Лабораторная работа №3.

Изучение команд перемещения робота–манипулятора. Изучение работы робота–штабелера в декартовой системе координат

Цель работы

Изучение команд перемещения звеньев робота в декартовой системе координат.

Теоретическая часть

Перемещение звеньев робота задается тремя составляющими:

– координата X робота, передвижение горизонтального звена робота со схватом вперед–назад;

– координата Y робота, изменение высоты горизонтального звена робота вдоль вертикального звена вверх–вниз;

– координата Z робота, передвижение робота вправо–влево.

Данные координаты имеют только положительные значения, отсчитываемые от датчиков нулевого положения. На рисунке 3.1 звенья робота располагаются в нулевых координатах.

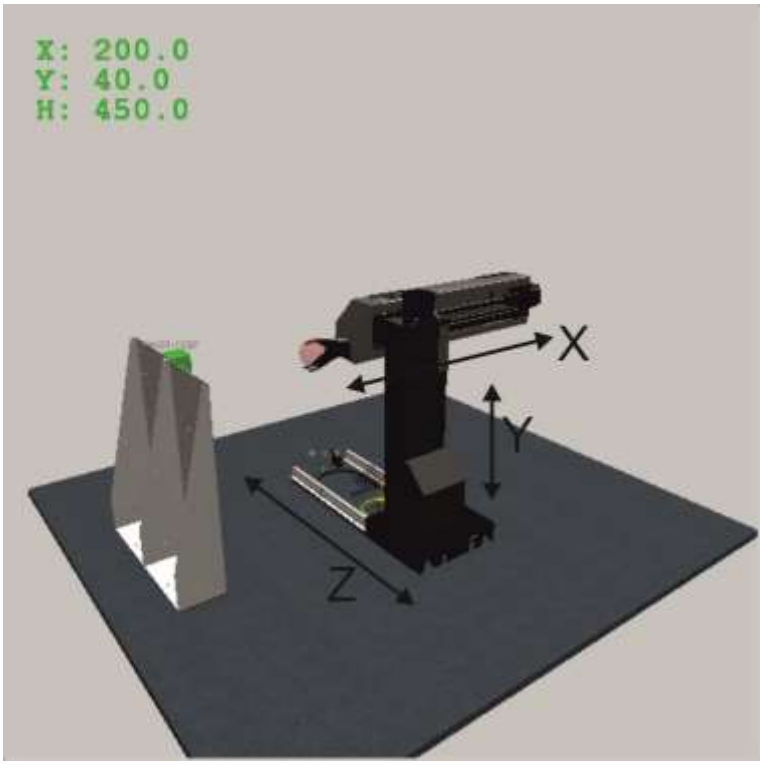


Рисунок 3.1 – Координаты перемещений звеньев робота

Декартова система координат показана на рисунке 3.2. В этой системе координат определяется положение центра схвата робота–штабелера. Декартовы координаты имеют только положительные значения по осям X и Z. По оси Y координаты имеют положительные и отрицательные значения. Положение центра схвата в декартовой системе отображается координатами в верхнем левом углу графического окна.

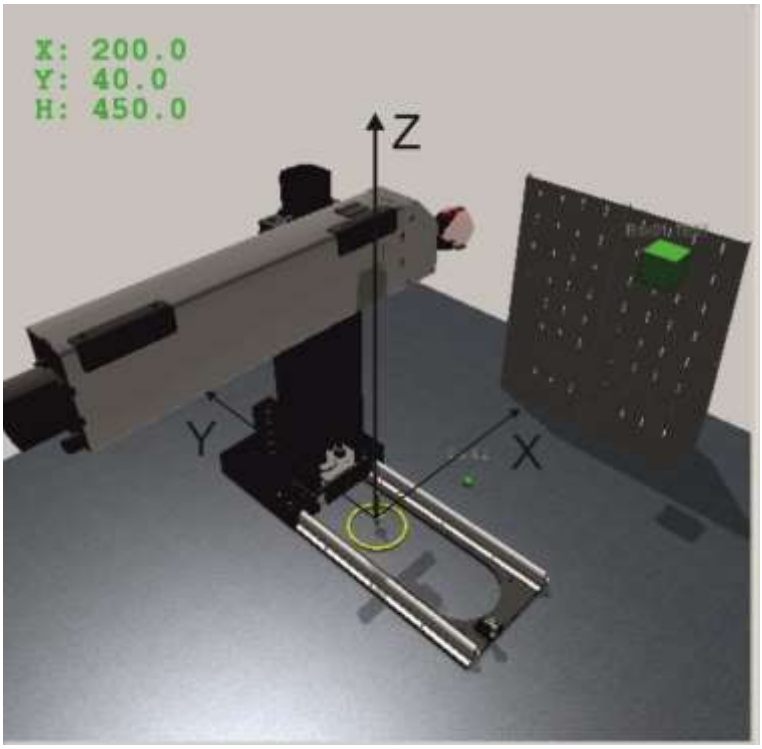


Рисунок 3.2 – Декартова система координат робота – штабелера

Более подробно с командами, используемыми в стенде можно ознакомиться в пособии по программированию.

Ход работы:

1) Включить блок управления стендом.

2) Запустить программу управления. В открывшемся окне проверить, что строка «состояние» горит зеленым цветом и есть надпись: «Найден».

3) Задавая различные величины перемещений звеньев робота определить зону работы робота в декартовых координатах и крайние точки его перемещения. Записать их в значениях (X, Y, Z) и для каждой точки написать соответствие в собственных перемещениях звеньев. Оформить в виде таблицы.

4) Установить кронштейны в произвольные ячейки склада. Зажать в схвате робота заготовку. Переместить поочередно схват робота в ячейки. Записать декартовы координаты ячеек. В графической части создать объекты, имитирующие зону расположения установленных ячеек. Записать полученные координаты объектов.

5) Определить, совпадают ли координаты перемещений робота и расположения ячеек.

6) Составить отчет о выполненной работе.

Лабораторная работа №4

Синтез программы сортировки объектов

Цель работы

Управление роботом–штабелером при создании управляющей программы сортировки объектов.

Теоретическая часть:

Для сортировки объектов по стенду представлена программа:

;По программе робот берет заготовку диаметром 35 миллиметров из 9 ячейки и ставит заготовку в 16 ячейку. Заготовки на длинном кронштейне.

```
RHOMEX
; Выход в нулевое положение по координате X
RHOMEY
; Выход в нулевое положение по координате Y
RHOMEZ
; Выход в нулевое положение по координате Z
LOCKEROFF
; Разжим схвата
G01 Z9. F150
; Позиционирование по координате Z для захвата заготовки из 9 ячейки
G01 Y18.
; Позиционирование по координате Y для захвата заготовки из 9 ячейки
G01 X196.
; Позиционирование по координате X для захвата заготовки из 9 ячейки
LOCKERON P2600
; Захват заготовки из 9 ячейки
G01 Y5.
;  Движение вверх по координате Y для безопасного выхода из позиции захвата заготовки
G01 Z275.
;  Позиционирование по координате Z для установки заготовки в 16 ячейку
G01 Y70.
;  Позиционирование по координате Y для установки заготовки в 16 ячейку
LOCKEROFF P2000
; Разжим схвата на 2000 импульсов
G01 X150. F150
; Безопасный отход по координате X из 16 ячейки
RHOMEX
;  Выход в нулевое положение по координате X
RHOMEY
```

; Выход в нулевое положение по координате Y
RHOMEZ
; Выход в нулевое положение по координате Z

Ход работы

1) Включить блок управления стендом;

2) Запустить программу управления стендом. В открывшемся окне проверить, что строка «состояние» горит зеленым цветом и есть надпись: «Найден». Установить кронштейны в ячейки 9 и 16.

3) Разобрать представленную выше управляющую программу по сортировке объектов.

4) Создать текстовый документ формата «имя_программы.txt». Записать в документ строки представленной управляющей программы, которые содержат исполнительные команды. Сохранить текстовый документ.

5) Выйти из режима «имитатор», переместить робот–штабелер в ячейки 9 и 16, при этом проверить, чтобы схват робота располагался точно в ячейках. Сравнить полученные координаты с координатами в управляющей программе. При необходимости ввести коррективы в программу.

6) В командную строку поочередно в порядке расположения в тексте вставлять строки с командами управляющей программы, выполняя каждую команду отдельно. Визуально следить за правильностью выполнения команды. Не допускать аварийных ситуаций.

7) Импортировать отработанную управляющую программу в программу управления стендом.

8) Запустить управляющую программу, контролируя визуально перемещения робота. Не допускать аварийных ситуаций.

9) После успешного завершения программы составить аналогичную для перемещения заготовки по трем ячейкам.

10) Составить отчет о выполненной работе.

Лабораторная работа №5

Синтез программы оптимизированного складирования объектов

Цель работы: произвести оптимизацию управляющей программы из лабораторной работы №4.

Теоретическая часть:

Оптимизация процесса складирования объектов подразумевает сокращение времени на выполнение автоматизированной системой своей управляющей программы. Одним из способов, позволяющих оптимизировать производственный процесс, является моделирование (имитация) выполнения программы. Данный вид оптимизации можно применить, используя перед выполнением управляющей программы среду «имитатор» для отработки управляющей программы. После оптимизации в «имитаторе» отработанную программу можно запустить для исполнения автоматизированной системой.

Для оптимизации также имеет место замена поочередного перемещения по нескольким осям одним совместным перемещением осей (интерполяция). Например, использовать одну команду G01 X46. Y120. F100 вместо двух последовательных команд G01 X46. F100 и G01 Y120. F100.

Еще одним примером оптимизации является использование меток для перехода, если нужно сделать программу повторяющейся, то есть запустить цикл.

Пример программы:

```
RHOME X
RHOME Y
RHOMR Z
1000:
G01 X100. Y100. F100
G01 Z150. F150
G01 X50. Y150. F100
G01 Z250. F150
RHOME X
RHOME Y
RHOMR Z
SHIFTTO P1000
```

В данной программе использована метка перехода 1000 в четвертой строке и обращение к ней в конце программы командой SHIFTTO P1000 в конце программы. То есть программа первый раз пройдет все строки и выполнит переход к четвертой

строке и в дальнейшем не будет выполнять первые три строчки. После числового обозначения метки ставится знак «:».

Ход работы:

1) Включить блок управления стендом.
2) Запустить программу управления штабелером. В открывшемся окне проверить, что строка «состояние» горит зеленым цветом и есть надпись «Найден».
3) В режиме «имитатор» запустить управляющую программу, полученную в лабораторной работе №4. Произвести оптимизацию данной программы.
4) Выполнить зацикливание данной программы.
5) Запустить получившуюся программу складирования объектов. При этом следует подавать заготовки в первоначальную ячейку.
6) Составить отчет о выполненной работе.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Специальность -

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24 -

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Горных машин и комплексов	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Лагунова Ю.А.	Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 06.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Оглавление

1. Понятие «электропривод». Уравнение движения электропривода. Электродвигатели постоянного тока и их характеристики. Режимы работы электропривода 4
2. Электродвигатели переменного тока и их характеристики. Многодвигательный электропривод 15
3. Переходные процессы в электрических приводах. Пусковой режим работы электрических приводов различного типа 20
4. Регулирование скорости электроприводов постоянного тока с различным видом возбуждения 26
5. Регулирование скорости электропривода изменением питающего напряжения 32
6. Импульсное регулирование скорости привода постоянного тока 39
7. Электрический привод по системе «генератор-двигатель» 45
8. Регулирование скорости приводов на двигателях переменного тока 48
9. Регулирование скорости асинхронных двигателей в каскадных схемах 52
10. Электропривод на шаговом двигателе. Конструкция шагового двигателя и принцип работы. Управление шаговым приводом 59
11. Управление приводом в разомкнутых системах. Автоматическое управление пуском и торможением 64
12. Автоматическое управление приводом в замкнутых системах 71

1. Понятие «электропривод». Уравнение движения электропривода. Электродвигатели постоянного тока и их характеристики. Режимы работы электропривода

Основные понятия и определения. Управление представляет собой организацию того или иного процесса, которая обеспечивает достижение определенных целей.

Система управления — совокупность всех устройств, обеспечивающих управление каким-либо объектом или процессом. Если управление осуществляется без непосредственного участия человека, то система управления называется автоматической. Систему автоматического управления (САУ) образуют устройство украшения и объект управления.

Если отдельные операции управления осуществляет человек или группа людей, то такие системы управления называются автоматизированными. Для выполнения этих операций человек должен получать информацию о процессе управления и иметь в своем распоряжении соответствующие органы управления объектом или процессом.

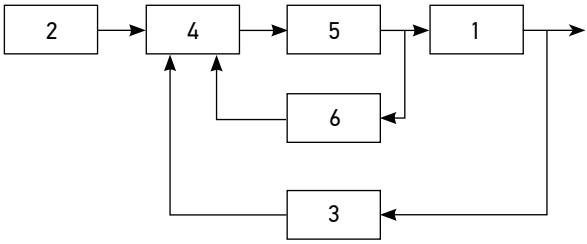


Рис. 1.1. Схема системы автоматического управления

Обобщенная схема САУ показана на рис. 1.1. На ней обозначены: *1*– объект управления; *2* — источник информации о задачах управления; *3* — устройства информации о ходе и результатах управления; *4* — устройство обработки информации и выработки сигнала управления; *5* — исполнительное устройство; *6* — устройства информации о функционировании исполнительного устройства.

В отдельных случаях задачей управления является обеспечение постоянства некоторой физической переменной: температуры, скорости вращения, давления — или ее изменение во времени по определенному закону. Такой частный вид управления обычно называется *регулированием*.

Система автоматического регулирования (САР) по аналогии с системой автоматического *управления* состоит из *регулируемого объекта* и *регулятора*. В состав систем автоматического регулирования кроме регулятора входят и другие необходимые для их функционирования устройства. К ним относятся:

- датчики регулируемых переменных, с помощью которых получают информацию об их текущих значениях;
- задатчики регулируемых переменных, с помощью которых системе задается требуемый уровень регулируемой переменной;
- измерительные устройства, с помощью которых определяется отклонение текущего (фактического) значения регулируемой переменной от ее заданного значения;
- устройства сопряжения, позволяющие соединить все элементы и устройства системы регулирования в единый комплекс.

В систему регулирования входят элементы и устройства, обеспечивающие защиту, блокировку и сигнализацию при ее работе, а в современных системах регулирования — дополнительно тестирование, диагностику и резервирование.

Различают следующие виды САР:

- *системы автоматической стабилизации,* обеспечивающие поддержание регулируемой величины на заданном уровне с требуемой точностью. К таким системам относятся, например, системы поддержания температуры в нагревательной печи, система регулирования скорости вращения двигателей и многие другие. Системы стабилизации делятся на астатические и статические. *Астатические системы стабилизации* обеспечивают поддержание регулируемой переменной в статическом режиме на неизменном уровне при изменениях возмущающего воздействия. *Статическими*

системами называются такие, в которых в установившемся режиме происходит изменение регулируемой переменной при изменении возмущающего воздействия. Другими словами, астатические САР обеспечивают регулирование переменных в установившемся режиме без ошибки, т.е. осуществляют регулирование переменной строго с заданным уровнем, а статические САР — с некоторой ошибкой;

— следящие системы, которые осуществляют изменение регулируемой величины во времени по произвольному закону. Примерами такой системы могут служить системы слежения локатором за целью или система радиоантенны, обеспечивающая связь с космическими объектами;
— системы программного регулирования, которые обеспечивают изменение регулируемой переменной во времени по определенной программе, например, системы числового программного управления станками;
— системы адаптации, обеспечивающие оптимальное регулирование переменной по заданному показателю качества при изменяющихся условиях работы объекта регулирования. К таким системам относятся самонастраивающиеся, самоорганизующиеся и самообучающиеся системы.

Системы с одним входным каналом и одной регулируемой (выходной) переменной носят название одномерных, а с несколькими входными и несколькими выходными — многомерными.

Объект управления (регулирования) при его функционировании подвергается различным воздействиям. Со стороны системы управления на него действует управляющее (регулирующее) воздействие, обеспечивающее требуемое регулирование заданной переменной.

Со стороны окружающей среды и сопредельных объектов и систем объект подвергается различным возмущающим воздействиям, которые могут иметь как определенный, так и случайный характер. К возмущающим воздействиям обычно относят и различные аварийные ситуации: исчезновение или колебания питающего напряжения, поломку в рабочей машине, выход из строя элемента системы управления и т.д. Основная задача систем управления состоит именно в том, чтобы при всех возможных возмущающих воздействиях, действующих на объект управления, обеспечить должным образом его управление.

Понятие о регулировании координат электропривода. Для управления движением исполнительных органов рабочих машин и производственных механизмов и обеспечения требуемых режимов самого ЭП необходимо регулирование ряда переменных, например скорости, ускорения и положения исполнительного органа рабочей машины, токов в цепях двигателей, момента на их валу, магнитного потока электрических машин и т.д.

Типичным примером регулирования переменных, которые в ЭП часто называют координатами, может служить ЭП пассажирского лифта. При пуске и остановке кабины лифта для обеспечения комфортности пассажиров ускорение и замедление ее движения не должны быть выше допустимого уровня. Перед остановкой скорость кабины должна снижаться, т.е. она должна регулироваться. Пониженная скорость движения кабины требуется и для осуществления наладки или ревизии электрооборудования лифта. Кабина с заданной точностью должна останавливаться на требуемом этаже, т.е. необходимо обеспечивать заданное положение кабины лифта. Такое управление движением кабины лифта обеспечивается за счет регулирования соответствующих координат (переменных) ЭП лифта.

При изготовлении бумаги, тканей, кабельных изделий, различных пленок, прокатке металлов требуется обеспечение определенного натяжения материалов, что также осуществляется с помощью ЭП. Регулирования координат требуют и многие другие рабочие машины и механизмы: подъемные краны, металлообрабатывающие станки, транспортеры, насосные агрегаты, роботы и манипуляторы и т.д.

Кроме того, при работе самого ЭП необходимо обеспечить определенные допустимые режимы работы его элементов. Так, например, при пуске, реверсе или торможении двигателей часто требуется ограничивать их токи до допустимых уровней.

Процесс регулирования этих и других координат всегда связан с целенаправленным воздействием на двигатель, что и должна обеспечивать его система управления.

Регулирование скорости движения исполнительных органов рабочих машин и механизмов может осуществляться с помощью ЭП в виде стабилизации скорости, изменения скорости в соответствии с произвольно меняющимся задающим сигналом (слежение) или по заранее заданной программе (программное движение).

Регулирование положения характеризуется процессом перемещения исполнительных органов рабочих машин и механизмов в заданную точку пространства или плоскости и их установку там

(фиксирование) с заданной точностью. Такое их перемещение из одной точки плоскости или пространства (позиции) в другую называется позиционированием и обеспечивается соответствующим регулированием положения вала двигателя.

Регулирование момента и тока двигателей производится в тех случаях, когда ЭП должен обеспечивать требуемое ускорение или замедление движения исполнительных органов или создавать необходимое натяжение в обрабатываемом материале или изделии.

Сюда же относятся и случаи, когда требуется ограничивать момент ЭП для предотвращения поломки рабочей машины или механизма при внезапном стопорении движения исполнительного органа (например, при копании грунта, бурении скважин, заклинивании механической передачи и т.д.).

Регулирование (ограничение) тока и момента двигателей требуется также для обеспечения нормальных условий работы самих двигателей. Так, при пуске двигателей постоянного тока обычного исполнения по соображениям нормальной работы их коллекторно-щеточного узла ток должен быть ограничен на уровне 2...3 $I_{ном}$. Необходимость ограничения тока возникает и при пуске мощных двигателей постоянного и переменного тока, когда большие пусковые токи двигателей могут привести к недопустимому снижению напряжения питающей сети.

Структуры и принципы построения систем управления электроприводом. Система управления ЭП является его составной частью. В соответствии со структурной схемой ЭП, представленной на рис. 1.2, и содержащимся в ГОСТ 50869-92 определением в состав ЭП *6* входит электрический двигатель *1*, который вырабатывает механическую энергию МЭ за счет потребляемой от источника *3* электрической энергии ЭЭ. Параметры и объемы поступающей на двигатель энергии регулируются силовым преобразователем электроэнергии *2*, за счет чего обеспечивается управление двигателем.

Сигнал управления $U_у$ силовым преобразователем вырабатывается устройством управления *4*, в состав которого в общем случае входят устройства получения, преобразования, хранения, распределения и выдачи информации, блоки сопряжения, регуляторы переменных (координат), различные функциональные блоки управления и т.д. Устройство управления *4* и преобразователь *2* образуют систему управления электропривода *5*.

Устройство управления *4* вырабатывает сигнал управления $U_у$ с помощью сигнала задания (уставки) $U_з$, задающего характер дви-

жения исполнительного органа *7* рабочей машины *8*, и ряда дополнительных сигналов $U_{дс}$, дающих информацию о реализации технологического процесса рабочей машины, характере движения исполнительного органа, работе отдельных элементов ЭП, возникновении аварийных ситуаций и т.д. Эти сигналы поступают на устройство управления от различных датчиков, которые на рис. 1.2 не показаны.

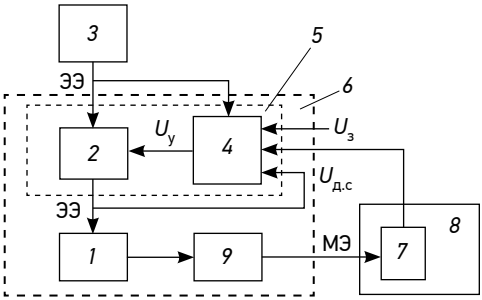


Рис. 1.2. Схема управления электроприводом

Сигнал задания (уставки) $U_з$ электропривод получает от внешней по отношению к нему системы управления более высокого уровня, например автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). Тем самым следует различать систему управления электропривода как его составную часть и систему управления электроприводом (электроприводами), являющуюся внешней для ЭП системой и поставляющую электроприводу необходимую для его функционирования информацию.

В некоторых ЭП функции регулирования координат (обычно скорости вращения) ЭП выполняет механическая передача *9,* которая в этом случае может представлять собой электромагнитную или гидравлическую управляемые муфты, вариатор скорости, коробку передач.

В зависимости от выполняемых функций, вида и количества регулируемых координат и степени автоматизации технологических процессов реализация ЭП может быть самой разнообразной (рис. 1.3).

Все ЭП делятся на две группы: неавтоматизированные и автоматизированные.

Неавтоматизированные — это такие ЭП, управление которыми выполняет человек (оператор) с помощью простых средств.

Он осуществляет пуск и остановку ЭП, изменение скорости и ее реверсирование в соответствии с заданным технологическим циклом. Для помощи оператору ЭП снабжен необходимыми элементами защиты, блокировок и сигнализации.

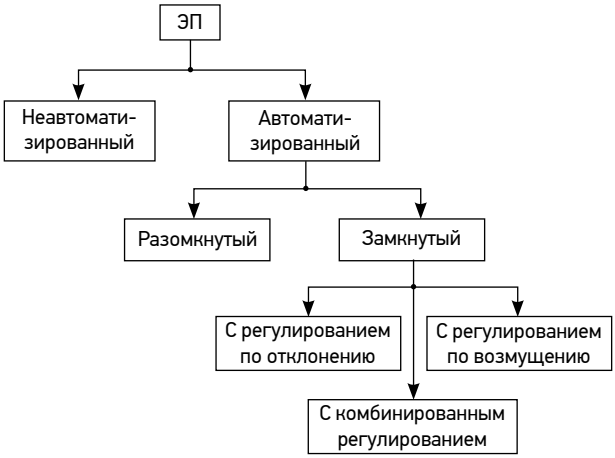


Рис. 1.3. Виды электроприводов

В автоматизированном ЭП операции управления в соответствии с требованиями технологического процесса выполняются системой управления (см. рис. 1.2). На оператора возлагаются функции по включению и отключению ЭП, наладке и контролю за его работой (отметим еще раз, что при работе ЭП в общем комплексе автоматизированного производства внешние команды поступают от управляющих устройств более высокого уровня, например АСУ производством).

Все автоматизированные ЭП делятся, в свою очередь, еще на две группы: разомкнутые и замкнутые. Рассмотрим характерные признаки работы этих ЭП на примере регулирования скорости ЭП.

Работа разомкнутого ЭП характеризуется тем, что все внешние возмущения — в рассматриваемом примере момент нагрузки — влияют на выходную координату ЭП — его скорость. Другими словами, разомкнутый ЭП не отстроен от влияния внешних возмущений, все изменения которых отражаются на его работе. Разомкнутый ЭП по этой причине не обеспечивает высокого качества регулирования координат, хотя и отличается в то же время простой схемой.

Разомкнутые ЭП обычно применяются для обеспечения пуска, торможения или реверса двигателей. В схемах управления таких ЭП используется информация о текущих скорости, времени, тока (момента) или пути, что позволяет автоматизировать указанные процессы.

Замкнутый ЭП, как и любая система автоматического регулирования, может быть реализован по принципу отклонения с использованием обратных связей или по принципу компенсации внешнего возмущения. Основным отличительным признаком замкнутых систем является полное или частичное устранение влияния внешнего возмущения на регулируемую координату ЭП. В силу этого обстоятельства замкнутый ЭП обеспечивает более качественное управление движением исполнительного органа рабочей машины, хотя его схемы оказываются более сложными.

Принцип компенсации иллюстрирует рис. 1.4, *а*. Основным признаком такой замкнутой структуры ЭП является наличие цепи, по которой на вход ЭП вместе с задающим сигналом скорости $U_{з.с}$ подается сигнал $U_м = k_м M_с$, содержащий информацию о моменте сопротивления (нагрузке) $M_с$. В результате этого управление ЭП осуществляется сигналом $U_Δ$, который автоматически изменяется в нужную сторону при колебаниях момента нагрузки, обеспечивая с помощью системы управления поддержание скорости вращения ω ЭП на заданном уровне.

Электроприводы по схеме рис. 1.4, *а* выполняются относительно редко из-за отсутствия простых и надежных датчиков момента нагрузки $M_с$ и других возмущающих воздействий и необходимости вводить соответствующие каналы информации по всем возможным возмущениям.

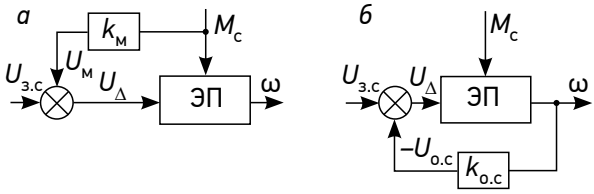


Рис. 1.4. Замкнутые структуры электропривода:
а — схема с компенсацией внешнего возмущения;
б — схема с обратной связью

В связи с этим подавляющее большинство замкнутых структур ЭП используют принцип отклонения (обратной связи). Он

характеризуется наличием цепи обратной связи, соединяющей выход ЭП с его входом, откуда и пошло название замкнутых схем. Применительно к рассматриваемому примеру регулирования скорости признаком этой замкнутой структуры является цепь обратной связи (рис. 1.4, *б*), по которой информация о текущем значении скорости, сигнал обратной связи $U_{\text{о.с}} = k_{\text{о.с}}\omega$, подается на вход ЭП, где он вычитается из сигнала задания скорости $U_{\text{з.с}}$ Управление осуществляется сигналом отклонения $U_{\Delta} = U_{\text{з.с}} - U_{\text{о.с}}$ (его также называют сигналом рассогласования или ошибки). Этот сигнал при отличии фактической скорости от заданного уровня автоматически изменяется необходимым образом и устраняет (частично или полностью) с помощью системы управления ЭП эти отклонения. Тем самым управление скоростью осуществляется с учетом результата управления.

В общем случае состояние ЭП определяется набором переменных, к числу которых относятся токи и момент двигателя, скорости и положение элементов ЭП и исполнительного органа рабочей машины и ряд других. Эти переменные в ЭП обычно называются переменными состояния. Наилучшее качество управления в ЭП получается в том случае, когда осуществляется регулирование каждой переменной по заданному критерию.

Если требуется регулирование других координат ЭП или технологического процесса, то используются обратные связи по этим координатам. В дальнейшем изложении именно таким замкнутым системам уделено основное внимание.

Все виды применяемых в замкнутом ЭП обратных связей делятся на положительные и отрицательные, линейное и нелинейные, жесткие и гибкие. Положительной называется такая обратная связь, сигнал которой направлен согласно (складывается) с задающим сигналом, в то время как сигнал отрицательной связи направлен ему встречно (знак «минус» на рис. 1.4, *б*).

Жесткая обратная связь характеризуется тем, что она действует как в установившемся, так и переходном (динамическом) режиме ЭП. Сигнал гибкой обратной связи вырабатывается только в переходных режимах ЭП и служит для обеспечения требуемого их качества, например устойчивости движения, допустимого перерегулирования и т.д.

Линейная обратная связь характеризуется пропорциональной зависимостью между регулируемой координатой и сигналом обратной связи, в то время как при реализации нелинейной связи эта зависимость нелинейная.

В зависимости от вида регулируемой координаты ЭП используются все названные выше связи по скорости, положению, току, напряжению, магнитному потоку, ЭДС.

Однако на пути реализации такого управления часто возникают технические и экономические трудности, связанные с необходимостью установки большого числа датчиков переменных, что усложняет ЭП и удорожает его стоимость. Поэтому в современных ЭП часто отказываются от прямого измерения переменных состояния с помощью различных датчиков и переходят к их вычислению с помощью специального устройства, получившего название наблюдателя.

Основу наблюдателя образует совокупность моделей звеньев ЭП — двигателя, преобразователя, механической передачи, устройств управления — и исполнительного органа рабочей машины, выполненных на базе операционных усилителей или средств микропроцессорной техники. Выходные сигналы (напряжения) этих моделей отражают приближенные значения переменных или, как говорят, дают оценку реальных значений переменных, поскольку модели не учитывают реальных возмущений, действующих на ЭП и рабочую машину, нестабильности параметров ЭП и влияния других факторов функционирования ЭП.

Для повышения точности получаемых оценок переменных состояния значение выходной регулируемой переменной ЭП сравнивают с помощью обратной связи с ее оценкой по полной модели ЭП и исполнительного органа и затем в функции выявленной разницы (ошибки) корректируют показания отдельных моделей. Совокупность полной модели и обратной связи по выходной регулируемой переменной ЭП образует наблюдающее устройство.

Рассмотренные выше схемы отражают структуру системы управления отдельного ЭП. Многие технологические процессы предусматривают объединение в единый комплекс нескольких рабочих машин и механизмов, должным образом между собой взаимодействующих. Наилучший результат работы такого единого технологического комплекса достигается только при его автоматизации, в чем ЭП принадлежит основная роль. За счет соответствующего управления ЭП обеспечивается требуемая последовательность всех технологических операций, достигаются наилучшие (оптимальные) режимы работы промышленного оборудования и самого ЭП, осуществляются необходимые блокировки и защиты.

Для управления технологическими комплексами все шире используются ЭВМ. Они позволяют быстро проводить обработку

большого объема информации о ходе технологического процесса, вырабатывать управляющие воздействия на ЭП рабочих машин и механизмов в соответствии с заданной программой. Особенно широкие возможности открываются при осуществлении автоматизации сложных технологических процессов в использовании микропроцессорной техники управления.

Контрольные вопросы

1. Дайте математическое выражение скоростной и механической характеристики двигателя постоянного тока.
2. Как влияет величина сопротивления якорной цепи на механическую характеристику двигателя?
3. Чем характерен режим рекуперативного торможения двигателя?
4. Как осуществляется режим динамического торможения?
5. Как осуществляется реверс двигателя постоянного тока?
6. Как осуществляется пуск двигателей постоянного тока с различными видами возбуждения?
7. Дайте математическое выражение переходной характеристики привода постоянного тока.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

2. Электродвигатели переменного тока и их характеристики. Многодвигательный электропривод

Типовые узлы и схемы релейно-контакторного управления асинхронными двигателями строятся по тем же принципам, что и схемы управления двигателями постоянного тока.

Типовые схемы управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором. Двигатели этого типа малой и средней мощности обычно пускаются прямым подключением к сети без ограничения пусковых токов. В этих случаях они управляются с помощью магнитных пускателей, которые одновременно обеспечивают и некоторые виды их защиты.

Схема управления асинхронным двигателем с использованием магнитного пускателя (рис. 2.1) включает в себя магнитный пускатель, состоящий из контактора *KM* и трех встроенных в него тепловых реле защиты *KK*. Схема обеспечивает прямой (без ограничения тока и момента) пуск двигателя, отключение его от сети, а также защиту от коротких замыканий (предохранители *FA*) и перегрузки (тепловые реле *KK*).

Для пуска двигателя замыкают выключатель *QF* и нажимают кнопку пуска *SB*1. Получает питание катушка контактора *KM*, который включившись, своими главными силовыми контактами в цепи статора двигателя подключает его к источнику питания, а вспомогательным контактом шунтирует кнопку *SB*1. Происходит разбег двигателя по его естественной характеристике. Для отключения двигателя нажимается кнопка остановки *SB*2, контактор *KM* теряет питание и отключает двигатель от сети. Начинается процесс торможения двигателя выбегом под действием момента нагрузки на валу.

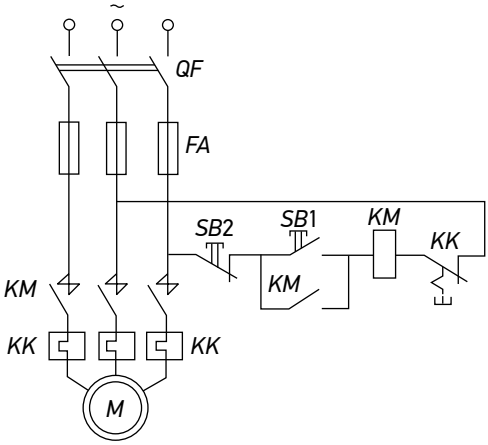


Рис. 2.1. Схема управления асинхронным двигателем с использованием нереверсивного магнитного пускателя

Реверсивная схема управления асинхронным двигателем. Основным элементом схемы является реверсивный магнитный пускатель, который включает в себя два линейных контактора *KM*1 и *KM*2 и два тепловых реле защиты *KK* (рис. 2.2). Схема обеспечивает прямой пуск и реверс двигателя, а также торможение противовключением при ручном (неавтоматическом) управлении.

В схеме предусмотрена защита от перегрузок двигателя (реле *KK*) и коротких замыканий в цепи статора (автоматический выключатель *QF*) и управления (предохранители *FA*). Кроме того, схема управления обеспечивает и нулевую защиту от исчезновения (снижения) напряжения сети (контакторы *KM*1 и *KM*2).

Пуск двигателя при включенном автоматическом выключателе *QF* в условных направлениях «Вперед» или «Назад» осуществляется нажатием соответственно кнопок *SB*1 или *SB*2. Это приводит к срабатыванию контактора *KM*1 или *KM*2, подключению двигателя к сети и его разбегу.

Для реверса или торможения двигателя нажимается кнопка *SB*3, что приводит к отключению включенного до сих пор контактора (например, *KMT*), после чего нажимается кнопка *SB*2. Это приводит к включению контактора *KM*2 и подаче на АД напряжения источника питания с другим порядком чередования фаз. Магнитное поле двигателя изменяет свое направление вращения на противоположное, и начинается процесс реверса, состоящий из двух этапов: торможения противовключением и разбега в противоположную сторону.

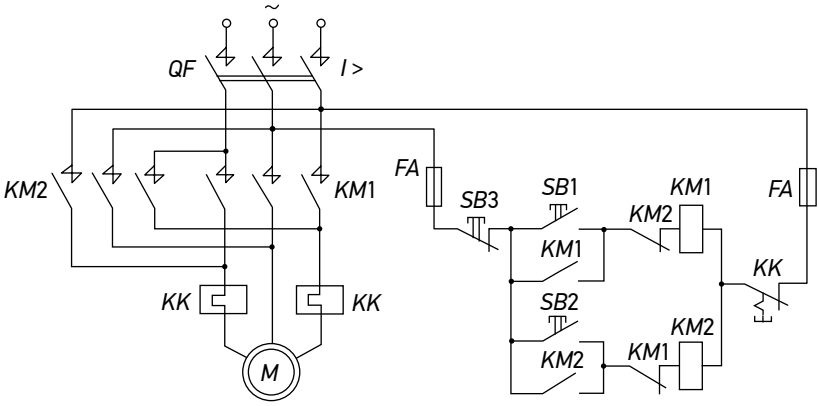


Рис. 2.2. Схема управления асинхронным двигателем с использованием реверсивного магнитного пускателя

В случае необходимости только торможения двигателя при достижении им нулевой скорости должна быть вновь нажата кнопка *SB*3, что приведет к отключению двигателя от сети и возвращению схемы в исходное положение. Если кнопка *SB*3 нажата не будет, то это приведет к разбегу двигателя в другую сторону, т.е. к его реверсу.

Во избежание короткого замыкания в цепи статора, которое может возникнуть в результате одновременного ошибочного нажатия кнопок *SB*1 и *SB*2, в реверсивных магнитных пускателях иногда предусматривается специальная механическая блокировка. Она представляет собой рычажную систему, которая предотвращает втягивание одного контактора, если включен другой. В дополнение к механической блокировке в схеме используется типовая электрическая блокировка, применяемая в реверсивных схемах управления. Она предусматривает перекрестное включение размыкающих контактов аппарата *KM*1 в цепь катушки аппарата *KM*2, и наоборот.

Отметим, что повышению надежности и удобства в эксплуатации способствует использование в схеме воздушного автоматического выключателя *QF*. Его наличие исключает возможность работы привода при обрыве одной фазы, при однофазном коротком замыкании, как это может иметь место при установке предохранителей, а также он не требует замены элементов (как в предохранителях при сгорании их плавкой вставки).

Схема управления многоскоростным асинхронным двигателем. Эта схема (рис. 2.3) обеспечивает получение двух скоростей двигателя путем соединения секций (полуобмоток) обмотки статора в треугольник или двойную звезду, а также его реверсирование. Защита электропривода осуществляется тепловыми реле *KK*1 и *KK*2 и предохранителями *FA*.

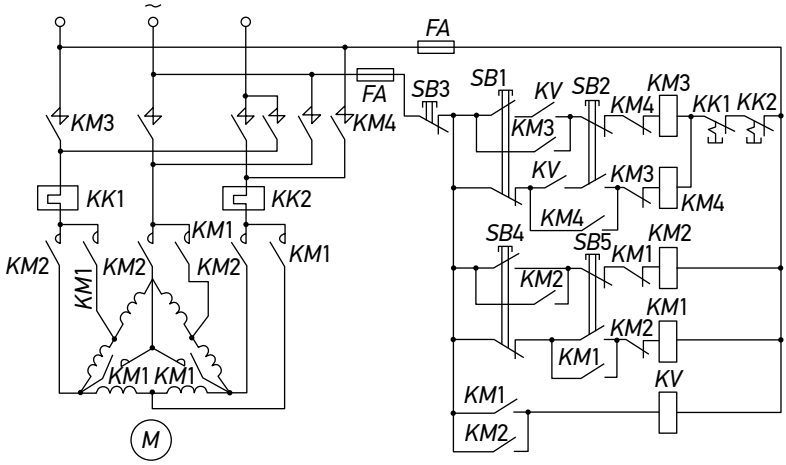


Рис. 2.3. Схема управления двухскоростным асинхронным двигателем

Для пуска двигателя на низкую скорость вращения нажимается кнопка *SB*4, после чего срабатывает контактор *KM*2 и блокировочное реле *KV*. Статор двигателя оказывается включенным по схеме треугольника, а реле *KV*, замкнув свои контакты в цепях катушек аппаратов *KM*3 и *KM*4, подготавливает подключение двигателя к источнику питания. Нажатие кнопки *SB*1 или *SB*2 приводит к включению соответственно в направлении «Вперед» или «Назад».

После разбега двигателя до низкой скорости может быть осуществлен его разгон до высокой скорости. Для этого нажимается кнопка *SB*5, что приведет к отключению контактора *KM*2, включению контактора *KM*1 и пересоединению тем самым секций обмоток статора с треугольника на двойную звезду.

Остановка двигателя производится нажатием кнопки *SB*3, что вызовет отключение всех контакторов от сети и торможение двигателя выбегом.

Применение в схеме двухцепных кнопок управления не допускает одновременного включения контакторов *KM*1 и *KM*2, *KM*3 и *KM*4. Этой же цели служит перекрестное включение размыкающих блок-контактов контакторов *KM*1 и *KM*2, *KM*3 и *KM*4 в цепи их катушек.

Контрольные вопросы

1. Что такое критическое скольжение и критический момент двигателя?
2. Как осуществляется динамическое торможение асинхронного двигателя?
3. Дайте характеристики режима торможения противовключением.
4. Как осуществляется реверс асинхронного двигателя?
5. Особенности двухдвигательного привода с общим механическим валом.
6. Свойства двухдвигательного привода с общим электрическим валом.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

3. Переходные процессы в электрических приводах. Пусковой режим работы электрических приводов различного типа

Переходный процесс или переходный режим в электрическом приводе характеризуется переходом от одного установившегося состояния к другому, когда изменяются ток, момент сопротивления и скорость двигателя. Типичными переходными режимами работы электропривода являются пусковой режим и режим торможения.

Схема пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением по принципу времени. Эта схема (рис. 3.1, *а*) содержит кнопки управления *SB*1 (пуск) и *SB*2 (останов) двигателя, линейный контактор *KM*1, обеспечивающий подключение двигателя к сети, и контактор ускорения *KM*2 для выключения (шунтирования) пускового резистора $R_д$. В качестве датчика времени в схеме использовано электромагнитное реле времени *KT*. При подключении схемы к источнику питания напряжением *U* происходит возбуждение двигателя и срабатывает реле *KT*, размыкая свой размыкающий контакт в цепи катушки контактора *KM*2 и подготавливая двигатель к пуску.

Пуск двигателя начинается после нажатия кнопки *SB*, в результате чего получает питание контактор *KM*1, который своим главным силовым контактом подключает двигатель к источнику питания. Двигатель начинает разбег с резистором $R_д$ в цепи якоря, с помощью которого ограничивается пусковой ток двигателя. Одновременно замыкающий блок-контакт контактора *KM*1 шунтирует кнопку *SB*1, и она может быть отпущена, а размыкающий блок-контакт *KM*1 разрывает цепь питания катушки реле време-

ни *КТ*. Через интервал времени $\Delta t_{к.т}$ после прекращения питания катушки реле времени, называемый выдержкой времени, размыкающий контакт *КТ* замкнется в цепи катушки контактора *КМ*2, последний включится и главным контактом закоротит пусковой резистор $R_д$, в цепи якоря. Таким образом, при пуске двигатель в течение времени $\Delta t_{к.т}$ разгоняется по искусственной характеристике *1* (рис. 3.1, *б*), а после шунтирования резистора $R_д$ — по естественной *2*. Величина сопротивления резистора $R_д$ выбрана таким образом, что в момент включения двигателя ток I_1 в цепи и соответственно момент M_1 не превосходят допустимого уровня.

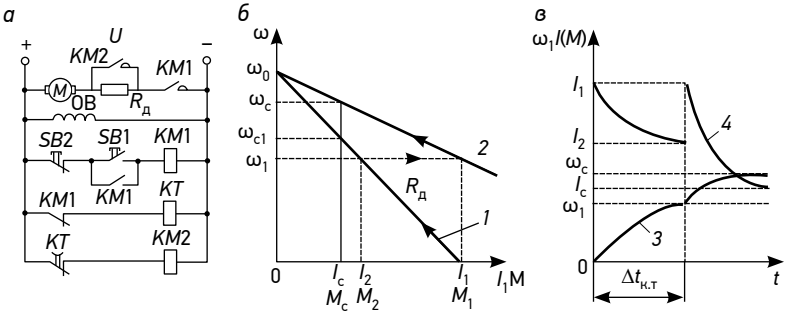


Рис. 3.1. Схема пуска двигателя:
а — по принципу времени, *б* — характеристики двигателя,
в — кривые переходного процесса

За время $\Delta t_{к.т}$ после начала пуска скорость вращения двигателя достигает величины ω_1, а ток в цепи якоря снижается до уровня I_2 (рис. 3.1, *в*). После шунтирования Д происходит бросок тока в цепи якоря от I_2 до I_1, который не превышает допустимого уровня. Изменение скорости, тока и момента во времени происходит по экспоненте.

Останов двигателя осуществляется нажатием кнопки *SB*2, что приведет к отключению якоря двигателя от источника питания и его торможению под действием момента сопротивления на его валу. Такой способ останова двигателя получил название «торможение выбегом».

Схема пуска двигателя в две ступени по принципу ЭДС и динамического торможения по принципу времени. В этой схеме (рис. 3.2, *а*) в качестве датчика ЭДС использован якорь двигателя, к которому подключены катушки контакторов ускорения *КМ*1 и *КМ*2,

обеспечивающих шунтирование пусковых резисторов $R_{у1}$ и $R_{у2}$. С помощью регулировочных резисторов $R_{у1}$ и $R_{у2}$ эти контакторы могут быть настроены на срабатывание при определенных скоростях двигателя.

Для осуществления торможения в схеме предусмотрен резистор $R_{д3}$, подключение и отключение которого осуществляется контактором торможения *KM*3. Для обеспечения выдержки времени используется электромагнитное реле времени *KT*, размыкающий контакт которого включен в цепь катушки контактора торможения *KM*2.

После подключения схемы к источнику питания происходит возбуждение двигателя, а аппараты схемы остаются в исходном положении. Пуск двигателя осуществляется нажатием кнопки *SB*1, что приводит к срабатыванию линейного контактора *KM* и подключению двигателя к источнику питания. Двигатель начинает разбег с включенными резисторами $R_{Д1} + R_{Д2}$ в цепи якоря по характеристике *1* (рис. 3.2, *б*). По мере увеличения скорости двигателя растет его ЭДС и соответственно напряжение на катушках контакторов *KM*1 и *KM*2. При скорости ω_1 срабатывает контактор *KM*1, закорачивая своим контактом первую ступень пускового резистора $R_{Д2}$, и двигатель переходит на характеристику *2*. При скорости ω_2 срабатывает контактор *KM*2, шунтируя вторую ступень пускового резистора $R_{Д2}$. Двигатель выходит на естественную характеристику *3* и заканчивает свой разбег в точке установившегося режима с координатами $\omega_с - M_с$, определяемой пересечением естественной характеристики *3* двигателя и характеристики нагрузки.

Для перехода к режиму торможения нажимается кнопка *SB*2. Катушка контактора *KM* теряет питание, размыкается замыкающий силовой контакт *KM* в цепи якоря двигателя, и он отключается от источника питания. Размыкающий блок-контакт *KM* в цепи катушки контактора торможения *KM*3 замыкается, последний срабатывает и своим главным контактом подключает резистор $R_{Д3}$ к якорю *M*, переводя двигатель в режим динамического торможения по характеристике *4* (рис. 3.2, *б*). Одновременно размыкается замыкающий контакт контактора *KM* в цепи реле времени *KT*, оно теряет питание и начинает отсчет времени. Через интервал времени, который соответствует снижению скорости двигателя до нуля, реле времени отключается и своим контактом разрывает цепь питания контактора *KM*3. Резистор $R_{Д3}$ отключается от якоря *M* двигателя, торможение заканчивается, и схема возвращается в свое исходное положение.

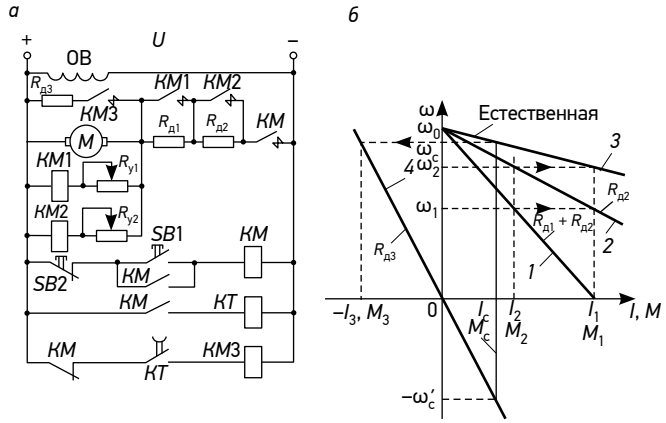


Рис. 3.2. Схема пуска двигателя по принципу ЭДС и динамического торможения:
а — по принципу времени, *б* — характеристики двигателя

Применение динамического торможения обеспечивает более быстрый останов двигателя и тем самым быстрое прекращение движения исполнительного органа рабочей машины.

Схема управления пуском двигателя по принципу времени, реверсом и торможением противовключением по принципу ЭДС. В этой схеме (рис. 3.3, *а*) предусмотрено два линейных контактора *КМ*1 и *КМ*2, обеспечивающих его вращение в условных направлениях «Вперед» и «Назад». Главные контакты этих аппаратов образуют реверсивный контактный мостик, с помощью которого можно изменить полярность напряжения на якоре *М* и тем самым осуществлять торможение противовключением и реверс (изменение направления вращения) двигателя. В якорной цепи помимо пускового резистора $R_{Д1}$ включен резистор противовключения $R_{Д2}$, который управляется контактором противовключения *КМ*3.

Управление двигателем при торможении противовключением и реверсе осуществляется с помощью двух реле противовключения *KV*1 и *KV*2. Их назначение в том, чтобы в режиме противовключения для ограничения тока в якоре до допустимого уровня обеспечить ввод в цепь якоря в дополнение к пусковому резистору $R_{Д1}$ резистор противовключения $R_{Д2}$, что достигается выбором точки присоединения катушек реле *KV*1 и *KV*2 к резистору ($R_{Д1} + R_{Д2}$).

Пуск двигателя в любом направлении осуществляется в одну ступень в функции времени. При нажатии, например кнопки *SB*1,

срабатывает контактор *КМ*1 и подключает якорь *М* к источнику питания. За счет падения напряжения на резисторе $R_{Д1}$ от пускового тока срабатывает реле времени *КТ*, размыкающее свой контакт в цепи контактора *КМ*4.

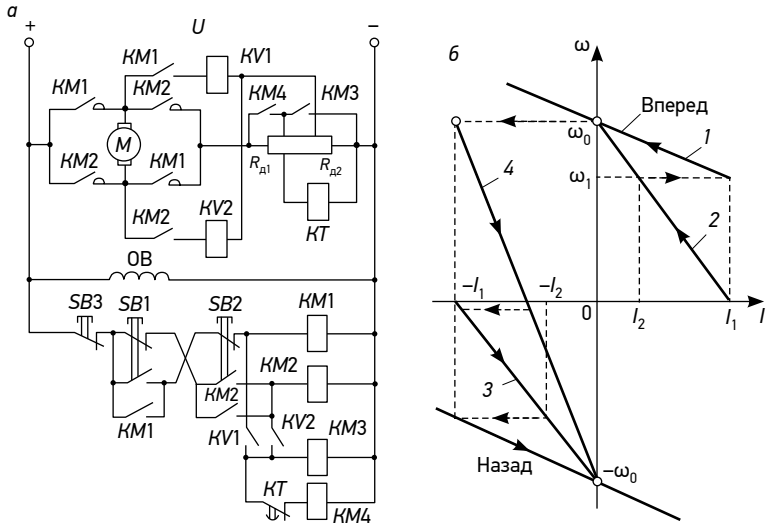


Рис. 3.3. Схема управления:
а — пуском и реверсом двигателя, *б* — характеристики двигателя

Включение *КМ*1 приведет также к срабатыванию реле *KV*1, которое замкнет свой замыкающий контакт в цепи контактора противовключения *КМ*3. Это вызовет включение *КМ*3, что приведет к закорачиванию ненужного при пуске резистора противовключения $R_{Д2}$ и одновременно катушки реле времени *КТ*. Двигатель начнет разбег по характеристике *2* (рис. 3.3, *б*), а реле времени *КТ*– отсчет выдержки времени.

По истечении выдержки времени реле *КТ* замкнет свой контакт в цепи катушки контактора *КМ*, он включится, закоротит пусковой резистор $R_{Д1}$, и двигатель выйдет на свою естественную характеристику *1*.

Для осуществления торможения нажимается кнопка *SB*2, в результате чего отключаются контактор *КМ*1, реле *KV*1, контакторы *КМ*3 и *КМ*4 и включается контактор *КМ*2. Напряжение на якоре двигателя изменяет свою полярность, и двигатель переходит в режим торможения противовключением с двумя резисторами в цепи

якоря $R_{Д1}$ и $R_{Д2}$. Несмотря на замыкание контакта *KM*2 в цепи реле *KV*2, оно в результате оговоренной выше настройки не включается и тем самым не дает включиться аппаратам *KM*3 и *KM*4 и зашунтировать резисторы $R_{Д1}$ и $R_{Д2}$.

Перевод двигателя в режим противовключения соответствует его переходу с естественной характеристики *1* на искусственную характеристику *4* (рис. 3.3, *б*). Во всем диапазоне скоростей $0<\omega<\omega_0$ на этой характеристике двигатель работает в режиме противовключения.

По мере снижения скорости двигателя растет напряжение на катушке реле *KV*2, и при скорости, близкой к нулю, оно достигнет напряжения срабатывания. Если к этому моменту времени кнопка *SB*2 будет отпущена, то отключается контактор *KM*2, схема возвращается в исходное положение, и на этом процесс торможения заканчивается.

Если же при достижении малой скорости кнопка *SB*2 остается нажатой, то включается реле *KV*2 и процесс пуска двигателя повторяется, но уже в противоположную сторону. Таким образом, реверсирование двигателя включает в себя два этапа: торможение противовключением и пуск в противоположном направлении. Второй этап реверса изображен на рис. 3.3 переходом двигателя с характеристики *4* на характеристику *3*, соответствующую обратной полярности напряжения на якоре двигателя и наличию в якоре добавочного резистора $R_{Д1}$.

Контрольные вопросы

1. Дайте переходную характеристику скорости и момента двигателя.
2. Характер пусковых диаграмм двигателей постоянного тока.
3. Особенности получения пусковых диаграмм асинхронных двигателей.
4. Переходный процесс в системе «*управляемый преобразователь — двигатель*».

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.

4. Регулирование скорости электроприводов постоянного тока с различным видом возбуждения

Регулирование скорости электроприводов осуществляется в тех случаях, когда требуется обеспечить движение исполнительных органов рабочих машин с высокими показателями качества — большим диапазоном регулирования координат и точностью их поддержания, заданным качеством переходных процессов, а также высокой экономичностью или оптимальным (наилучшим) функционированием технологического оборудования и самого электропривода.

Для обеспечения такого управления в структуру электропривода входит силовой управляемый полупроводниковый преобразователь электроэнергии -выпрямитель, регулятор напряжения, преобразователь частоты, а схема управления строится с использованием обратных связей по регулируемым координатам (переменным). Другими словами, силовая часть такого электропривода имеет структуру «*преобразователь — двигатель*», в которой двигатель питается от управляемого преобразователя.

Важной характеристикой большинства современных замкнутых систем управления является возможность гибкой настройки их параметров, программирования и перепрограммирования алгоритмов управления электропривода, что обеспечивается применением микропроцессорных средств управления. Использование микропроцессорных средств позволяет также повышать надежность функционирования электроприводов и технологического оборудования за счет диагностики при их работе, резервирования каналов управления и т.д.

Характеристики разомкнутых электроприводов, построенных по системе «*преобразователь — двигатель*» (П-Д), могут имеют относительно невысокую жесткость из-за наличия внутреннего со-

противления преобразователя и самого двигателя. Для получения значительных диапазонов и высокой точности регулирования скорости требуется иметь более жесткие характеристики, которые можно подучить лишь в замкнутой системе П-Д. Кроме того, характеристики разомкнутой системы не обеспечивают точного регулирования (или ограничения) тока и момента, что также требует перехода к замкнутой системе П-Д. Рассмотрим принципы построения и действия замкнутых схем регулирования скорости, тока, момента и положения с использованием различных обратных связей.

Замкнутая система П-Д с отрицательной обратной связью по скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Основу системы составляет разомкнутая схема П-Д. На валу двигателя находится датчик скорости — тахогенератор ТГ (рис. 4.1, *а*), выходное напряжение которого $U_{ТГ} = \gamma a$, пропорциональное скорости двигателя, является сигналом обратной связи. Коэффициент пропорциональности γ носит название коэффициента обратной связи по скорости и может регулироваться за счет изменения тока возбуждения тахогенератора $I_{ТГ.}$

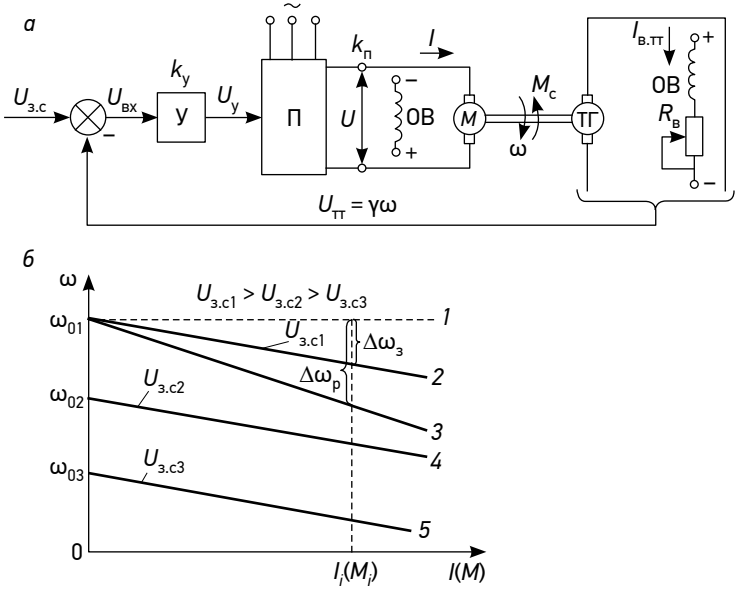


Рис. 4.1. Замкнутая система с обратной связью по скорости:
а — схема; *б* — характеристики

Сигнал обратной связи $U_{ТГ}$ сравнивается с задающим сигналом скорости $U_{з.с}$, и их разность в виде сигнала рассогласования (ошибки) $U_{вх}$ подается на вход усилителя *У*, который с коэффициентом $k_у$, усиливает сигнал рассогласования $U_{вх}$ и подает его в виде сигнала управления $U_у$ на вход преобразователя П, в качестве которого используется управляемый выпрямитель. Усилитель в этой схеме является пропорциональным регулятором скорости.

Для получения формул характеристик двигателя в замкнутой системе воспользуемся выражениями для электромеханической ω (*M*) и механической ω (*I*) характеристик двигателя в разомкнутой схеме и соотношениями, следующими из рассмотрения рис. 4.1, *а*

$$\omega(I) = \frac{E_п}{k_Ф} = \frac{I(R_я + R_п)}{k_Ф};$$

$$\omega(M) = \frac{E_П}{k_Ф} = \frac{M(R_я + R_п)}{k_Ф};$$

$$U_{вх} = U_{з.с} - \gamma\omega;$$

$$U_у = k_у U_{вх};$$

$$E_п = k_п U_у;$$

где $E_п$ — ЭДС преобразователя; k — конструктивный коэффициент двигателя; Ф — магнитный поток двигателя; I — ток якоря двигателя; $R_я$, $R_п$ — соответственно сопротивление якоря двигателя и преобразователя: M — момент двигателя.

Заменяя последовательно $E_п$ на ее выражение $U_у$ и $U_{вх}$, и далее, после несложных преобразований получаем следующие формулы для характеристик двигателя в замкнутой системе:

$$\omega = \frac{k_у k_п U_{з.с}}{c(1 + k_с)} - \frac{I(R_я + R_п)}{c(1 + k_с)};$$

$$\omega = \frac{k_у k_п U_{з.с}}{c(1 + k_с)} - \frac{M(R_я + R_п)}{c^2(1 + k_с)};$$

где $c = k_Ф$; $k_с = \gamma k_у k_п / c$ — общий коэффициент усиления замкнутой системы П-Д.

Для анализа жесткости получаемых характеристик сопоставим перепады скорости в разомкнутой $\Delta\omega_p$ и замкнутой $\Delta\omega_з$ системах при одном и том же токе или моменте:

$$\Delta\omega_р = \frac{I_у(R_я + R_п)}{c};$$

$$\Delta\omega_з = \frac{I_у(R_я + R_п)}{c(1+k_с)} = \Delta\omega_р(1+k_с).$$

Так как всегда $k_с > 0$, то $\Delta\omega_з < \Delta\omega_р$, т.е. жесткость получаемых характеристик в замкнутой системе больше жесткости характеристик в разомкнутой системе. Сами характеристики, показанные на рис. 4.1, *б*, представляют собой прямые параллельные линии *2*, *4* и *5*, расположение которых определяется уровнем задающего сигнала по скорости $U_{з.с}$ и соответственно скоростью холостого хода ω_0. Здесь же для сравнения приведена характеристика двигателя в разомкнутой (прямая *3*) системе.

Для нахождения предельной по жесткости характеристики устремим коэффициент усиления системы $к_с$ в бесконечность. Видно, что при $k_c \to \infty \Delta w_з \to 0$, т.е. в пределе в данной замкнутой системе может быть получена абсолютно жесткая характеристика, которая изображена на рис. 4.1, *б* в виде штриховой линии *1*.

Рассмотрим физическую сторону процесса регулирования скорости в данной системе. Предположим, что двигатель работает под нагрузкой в установившемся режиме и по каким-то причинам увеличился момент нагрузки M_c. Так как развиваемый двигателем момент стал меньше момента нагрузки, его скорость начнет снижаться, и соответственно будет снижаться сигнал обратной связи по скорости $U_{ТГ} = \gamma\omega$. Это, в свою очередь, вызовет увеличение сигналов рассогласования U_m и управления U_y и приведет к повышению ЭДС преобразователя, а следовательно, напряжения и скорости двигателя.

При уменьшении момента нагрузки обратная связь действует в другом направлении, приводя к снижению ЭДС преобразователя. Таким образом, благодаря наличию обратной связи осуществляется автоматическое регулирование ЭДС преобразователя и тем самым подводимого к двигателю напряжения, за счет чего получаются более жесткие характеристики электропривода. В разомкнутой системе, напротив, при изменении момента нагрузки ЭДС

преобразователя не изменяется, в результате чего жесткость характеристик электропривода оказывается меньше.

Для получения жестких характеристик в системе П-Д кроме обратной связи по скорости используются также отрицательная обратная связь по напряжению и положительная обратная связь по току двигателя и их сочетания.

Схема управления, обеспечивающая ограничение тока и момента двигателя постоянного тока с помощью нелинейной отрицательной обратной связи по току. В качестве датчика тока в этой схеме (рис. 4.2, *а*) используется шунт с сопротивлением $R_ш$, падение напряжения на котором пропорционально току якоря I. В результате сигнал обратной связи по току

$$U_{о.т} = \beta I;$$

где β — коэффициент обратной связи по току, Ом.

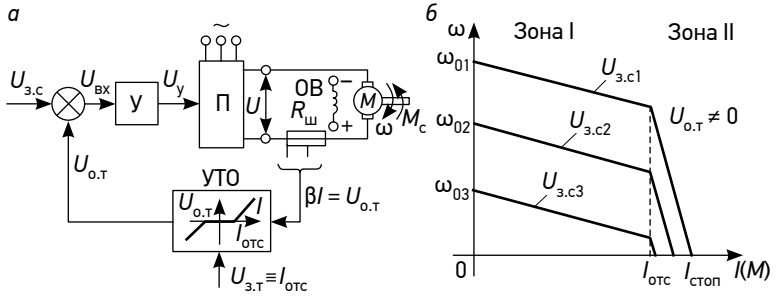


Рис. 4.2. Замкнутая система с обратной связью по току:
а — схема; *б* — характеристики

Отметим, что в качестве шунта $R_ш$ часто используется обмотка дополнительных полюсов или компенсационная обмотка двигателя.

Сигнал обратной связи U_{BJ} поступает на узел токоограничения УТО, называемый также узлом токовой отсечки, вместе с сигналом задания тока $U_{з.т}$. Этот сигнал определяет уровень тока отсечки $I_{отс}$, с которого начинается регулирование (ограничение) тока.

Работа УТО в соответствии с его характеристикой $U_{о.т}(I)$ (рис. 4.2, *а*) происходит следующим образом. При токе в якоре, меньшем заданного тока отсечки, т.е. пока $I \le I_{отс}$, сигнал обратной связи на выходе УТО равен нулю. Другими словами, схема в диапазоне

тока $0...I_{отс}$ является разомкнутой и двигатель имеет характеристики, изображенные на рис. 4.2, *б* в зоне I.

При $I > I_{отс}$ на выходе УТО появляется сигнал отрицательной обратной связи $U_{о.т} = \beta I$. Электропривод становится замкнутым и начинает работать в зоне II (рис. 4.2, *б*). Для пояснения вида характеристик электропривода в этой зоне запишем выражение для сигнала рассогласования

$$U_{вх} = U_{з.с} - \beta I;$$

При увеличении тока I сигнал $R_{ш}$ уменьшается, что вызовет уменьшение сигнала $U_{у}$ и $E_{п}$. Это приведет к уменьшению напряжения на двигателе U и соответствующему снижению тока в якоре двигателя. Характеристики двигателя становятся крутопадающими (мягкими), что и отражает эффект регулирования (ограничения) тока и соответственно момента. При увеличении коэффициента усиления системы характеристики в зоне II все ближе приближаются к вертикальным линиям. Уровень ограничения тока определяется задающим сигналом (уставкой) $U_{з.т}$. Ток при нулевой скорости двигателя получил название тока стопорения $I_{стоп}$.

Контрольные вопросы

1. В чем принцип реостатного регулирования скорости?
2. Приведите математическую зависимость скорости от сопротивления якорной цепи.
3. Дайте реостатные характеристики двигателя.
4. Как осуществляется регулирование скорости изменением потока возбуждения?
5. Какие бывают схемные решения регулирования скорости шунтированием обмотки якоря?

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

5. Регулирование скорости электропривода изменением питающего напряжения

Замкнутая схема электропривода с двигателем постоянного тока и обратными связями по скорости и току. Эта схема обеспечивает получение характеристик двигателя, имеющих различную жесткость участков, — высокую для точного поддержания скорости на заданном уровне, и малую, что требуется для ограничения тока и момента двигателя в переходных процессах. Это определяется использованием в схеме двух нелинейных обратных связей по скорости и току (рис. 5.1, *а*). Для создания нелинейности цепей обратных связей использованы рассмотренный ранее узел УТО и узел ограничения скорости УСО, характеристики которых показаны внутри соответствующих условных изображений. Нелинейность обратных связей приводит к разделению области механических характеристик (рис. 5.1, *б*) на три зоны: I, II и III.

В зоне I в диапазоне токов 0... $I_{отс}$ действует только обратная связь по скорости, обеспечивая жесткие характеристики электропривода. В зоне II при $I > I_{отс}$ вступает в действие обратная связь по току и характеристики становятся мягче. При дальнейшем увеличении тока и уменьшении скорости ниже скорости отсечки $\omega_{отс}$ перестает действовать обратная связь по скорости и за счет действия обратной связи по току характеристики становятся еще мягче (зона III), обеспечивая требуемое ограничение тока и момента.

Схема управления с подчиненным регулированием координат. Эффективное и качественное регулирование координат в системе П-Д обеспечивает принцип подчиненного регулирования. Напомним, что этот принцип предусматривает регулирование каждой координаты с помощью своего отдельного регулятора и соответствующей обратной связи. Тем самым регулирование каждой координаты происходит в своем замкнутом контуре, и требуемые

характеристики электропривода в статике и динамике могут быть получены за счет выбора схемы и параметров регулятора этой координаты и цепи ее обратной связи.

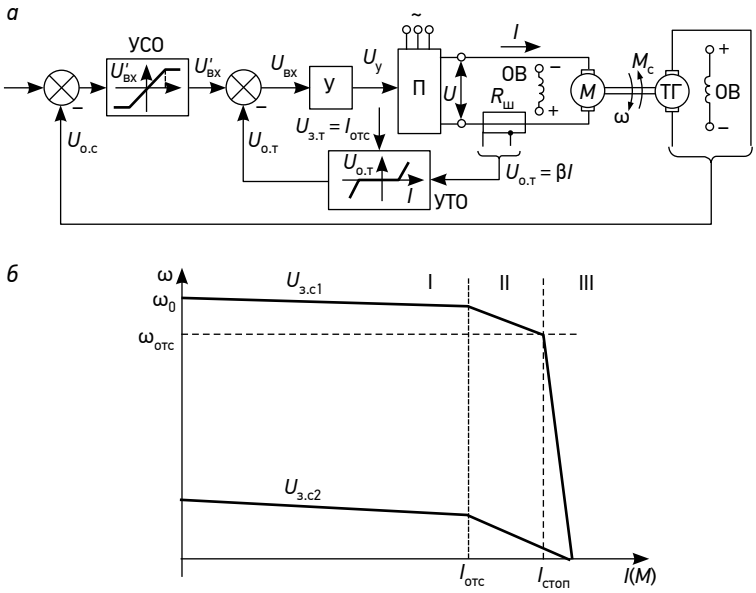


Рис. 5.1. Замкнутая система
с обратными связями по скорости и току:
а — схема, *б* — характеристики

Управление внутренним контуром с помощью выходного сигнала внешнего контура определяет еще одно ценное свойство таких систем. Оно заключается в возможности простыми средствами ограничивать любую регулируемую координату, например ток и момент, на заданном уровне. Для этого требуется всего лишь ограничить сигнал, поступающий с внешнего контура.

Рассмотрим схему электропривода (рис. 5.2, *а*) с подчиненным регулированием, выходной регулируемой координатой которого является скорость. Управляющая часть схемы состоит из двух замкнутых контуров регулирования: тока (момента), содержащего регулятор тока РТ и датчик тока ДТ, и скорости, содержащего регулятор скорости РС и датчик скорости (тахогенератор) ТГ.

Регуляторы тока и скорости в большинстве схем электропривода этого типа выполняются на базе операционных усилителей (ОУ).

Включение в цепи РС задающего сигнала скорости $U_{з.с}$ и его обратной связи — резисторов $R1$ и $R_{о.с.1}$ — обеспечивает изменение (усиление или ослабление) этого сигнала с коэффициентом $k_2 = R_{о.с.1}/R1$. Аналогично изменение сигнала обратной связи по скорости $U_{о.с}$ происходит с коэффициентом $k_1 = R_{о.с.1}/R2$. Такой регулятор получил название пропорционального (П) регулятора скорости.

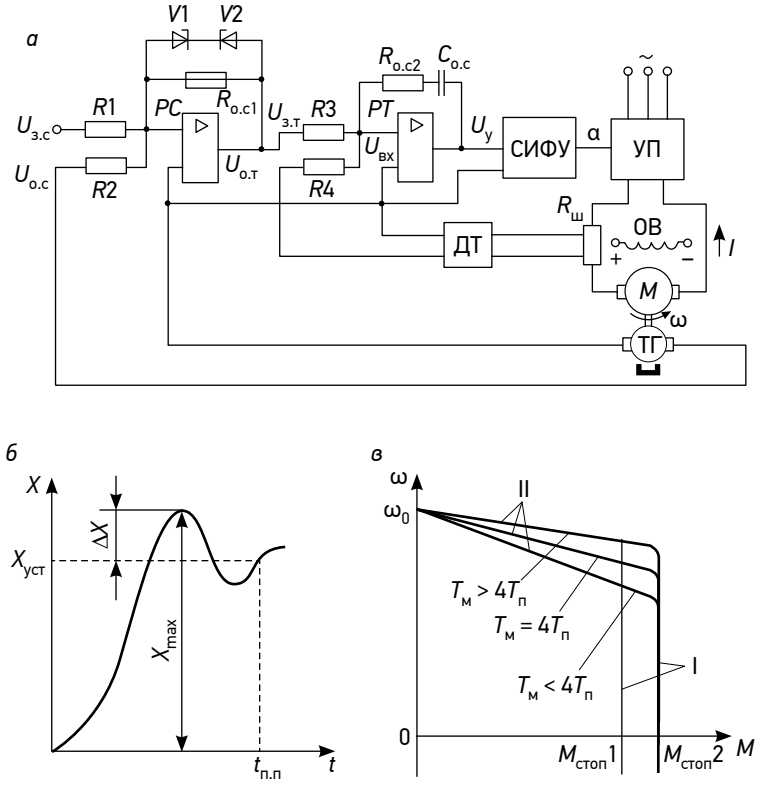


Рис. 5.2. Электропривод с подчиненным регулированием координат: *а* — схема, *б* — динамические характеристики, *в* — статические характеристики

При включении в цепи ОУ конденсаторов (реактивных электрических элементов) его функциональные возможности по преобразованию электрических сигналов становятся шире. Так, схема *PT* с включением в цепь обратной связи конденсатора $C_{о.с}$ последовательно с резистором $R_{о.с.2}$ позволяет получить сигнал U_y на выходе *PT* в виде суммы двух составляющих

$$U_{\text{у}} = k_{\text{з}} U_{\text{вх}} + \frac{1}{T} \int U_{\text{вх}} dt.$$

Сигнал U_y содержит пропорциональную и интегральную составляющие входного сигнала $U_{\text{вх}}$, т.е. *PT* является в этом случае пропорционально-интегральным (ПИ) регулятором. По каким же критериям и условиям выбираются схема и параметры цепей того или иного регулятора? Основным условием здесь является желаемый (заданный) характер переходных процессов при регулировании координат. Из всех возможных видов обычно выбирают график с затухающими колебаниями. Такой график является оптимальным в том смысле, что он позволяет обеспечить устойчивые переходные процессы при небольших длительностях и перерегулированиях. Распространенной настройкой регуляторов такого вида является так называемый технический оптимум, при котором перерегулирование $\Delta X = X_{\max} - X_{\text{уст}}$ составляет 4,3 % установившегося уровня, а время переходного процесса $t_{\text{п.п}} = 4{,}1\ T_{\text{п}}$, где $T_{\text{п}}$ — электромагнитная постоянная времени тиристорного преобразователя, принимаемая обычно равной 0,01 с. В теории электропривода разработаны методы расчета параметров цепей *PC* и *PT*, обеспечивающих такой характер регулирования координат электропривода.

Как уже отмечалось, схема подчиненного регулирования координат позволяет простыми средствами ограничивать координаты электропривода на заданном уровне. В схеме для ограничения тока и момента в цепь обратной связи *PC* включены стабилитроны *VD*1 и *VD*2. В результате этого выходное напряжение *PC*, являющееся входным задающим сигналом (уставкой) тока $U_{\text{з.т}}$, ограничивается, тем самым ток и момент двигателя не могут превзойти заданного уровня.

На рис. 5.2, *в* приведены статические характеристики электропривода с подчиненным регулированием координат и настройкой на «технический оптимум». Их особенность — наличие вертикального участка I, обеспечивающего ограничение тока и момента, и участка II с высокой жесткостью характеристики, определяемой соотношениями двух постоянных времени — электромеханической двигателя $T_{\text{м}}$ и электромагнитной $T_{\text{п}}$ преобразователя.

В схемах подчиненного регулирования используется и другой критерий настройки регуляторов по так называемому симметричному оптимуму, который позволяет получить абсолютно жесткие статические характеристики на участке II (рис. 5.2, *в*), но переходные процессы в этом случае характеризуются большим

перерегулированием, доходящим до 55%. При настройке на «симметричный оптимум» *РС* выполняется как ПИ-регулятор. При необходимости регулирования положения вала двигателя схема на рис. 5.2, *а* дополняется контуром положения, включающим в себя регулятор положения и датчик положения вала двигателя.

Отметим в заключение, что в силу своих больших функциональных возможностей схемы с подчиненным регулированием координат нашли очень широкое распространение в регулируемом электроприводе как постоянного, так и переменного тока.

Замкнутая схема управления электроприводом по системе «*источник тока — двигатель постоянного тока*». В электроприводах с двигателями постоянного тока нашли применение источники питания двигателей со свойствами источника тока. Такие электроприводы в разомкнутой структуре обладают свойствами источника момента, регулируемого по цепи возбуждения, а при введении обратной связи по скорости позволяют получать характеристики, пригодные и для целей регулирования скорости.

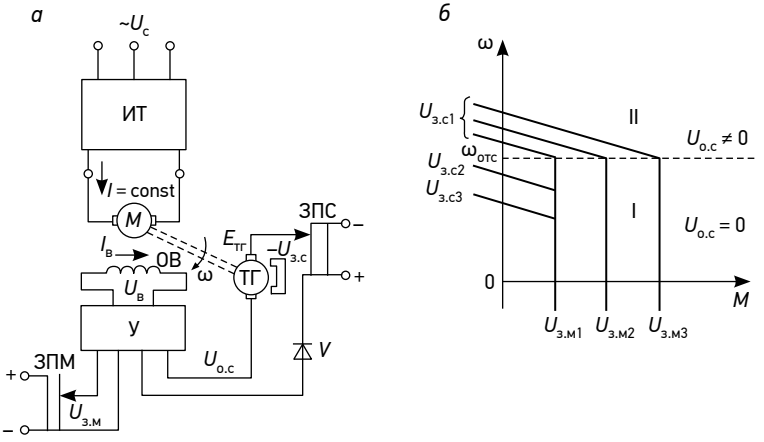


Рис. 5.3. Замкнутая система
при питании двигателя от источника тока:
а — схема, *б* — характеристики

Силовую часть этой схемы (рис. 5.3, *а*) образуют источник тока ИТ и якорь двигателя *М*, обмотка возбуждения которого ОВ подключена к усилителю У, имеющему два входа. По первому входу на усилитель с потенциометра ЗПМ поступает задающий сиг-

нал момента U_{3M}, уровень которого определяет величину момента на вертикальном участке механической характеристики (рис. 5.3, *б)*.

На второй вход У по цепи, состоящей из тахогенератора ТГ, диода *V* задающего потенциометра скорости ЗПС, подается сигнал нелинейной отрицательной обратной связи по скорости $U_{о.с}$. Цепь обратной связи собрана и настроена таким образом, что диод *V* начнет пропускать ток по ней только тогда, когда ЭДС тахогенератора превышает задающий сигнал по скорости $U_{з.с}$, что произойдет при скоростях, больших $\omega_{отс}$. При скоростях $\omega < \omega_{отс}$ диод *V* закрыт и обратная связь по скорости не действует ($U_{о.с} = 0$). Нелинейный характер обратной связи по скорости определяет наличие двух зон на плоскости механических характеристик рис. 5.3, *б*. При $\omega < \omega_{отс}$ (зона I) $U_{о.с} = 0$ и на вход У подается неизменный по величине сигнал задания момента $U_{з.м}$. Напряжение возбуждения на его выходе $U_в$, ток возбуждения $I_в$ и определяемый им момент *M* постоянны, что и определяет вертикальные участки характеристик на рис. 5.3, *б*.

При $\omega > \omega_{отс}$ (зона II на рис. 5.3, *б*) открывается диод *V* и на входе *У* появляется сигнал обратной связи по скорости, противоположный по знаку сигналу $U_{з.м}$. Суммарный сигнал U_y на входе *У* станет равным

$$U_у = U_{з.м} - U_{о.с} = U_{з.м} - \gamma\omega.$$

Как видно, при увеличении скорости сигнал U_y на входе *У* будет снижаться, пропорционально ему будут уменьшаться напряжение $U_в$ на выходе У, ток возбуждения $I_в$ двигателя и тем самым его момент. Механические характеристики приобретают вид наклонных прямых, показанных на рис. 5.3, *б*. Таким образом, рассматриваемая схема электропривода обеспечивает регулирование двух координат — скорости и момента. Величина сигнала $U_{3М}$ определяет уровень момента двигателя в зоне I характеристик, а величина сигнала $U_{3С}$ — уровень скорости двигателя. Жесткость механических характеристик в зоне II определяется общим коэффициентом усиления электропривода.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип действия электромашинного усилителя?
2. Дайте схему транзисторного и магнитного усилителей управления скоростью.

3. В чем принцип тиристорного регулирования скорости двигателей?
4. Приведите схемы нереверсивного и реверсивного способов тиристорного управления скоростью электроприводом.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод: учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И., Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

6. Импульсное регулирование скорости привода постоянного тока

В качестве примера рассмотрим схему реализации реального замкнутого электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.

Схема управления серийного электропривода типа ЭТЗР. Для привода механизмов различных металлообрабатывающих станков, требующих регулирования скорости при мощности до 11 кВт, используется серийный комплектный электропривод типа ЭТЗР (рис. 6.1) с двигателями серий ПБСТ, 2П или ПГТ. Электропривод этого типа выполнен в виде замкнутой системы регулирования скорости с отрицательной обратной связью по скорости, которая в зависимости от настройки обеспечивает относительный перепад скорости в пределах 0,5–10 % при изменении момента нагрузки от $0,1M_{\text{ном}}$, до $M_{\text{ном}}$. В электроприводе обеспечивается также регулирование (ограничение) тока с помощью устройства токоограничения УТО. Для обеспечения устойчивости и требуемого качества переходных процессов электропривода в схеме применены гибкие обратные связи по скорости двигателя и результирующему сигналу управления $U_{\text{у}2}$.

Якорь двигателя, имеющего встроенный тахогенератор *BR*, получает питание от реверсивного тиристорного преобразователя с двумя комплектами тиристоров *VS*1–*VS*6, составляющих выпрямительную и инверторную группы. Управление этими группами осуществляется с использованием согласованного совместного принципа.

Для уменьшения переменной составляющей уравнительного тока, протекающей между выпрямительной и инверторной группами, в схеме используются ограничительные реакторы *L*1 и *L*2. Включение в цепь якоря сглаживающего реактора *L*3 позволяет исключить режим прерывистого тока и повысить использование двигателя по току.

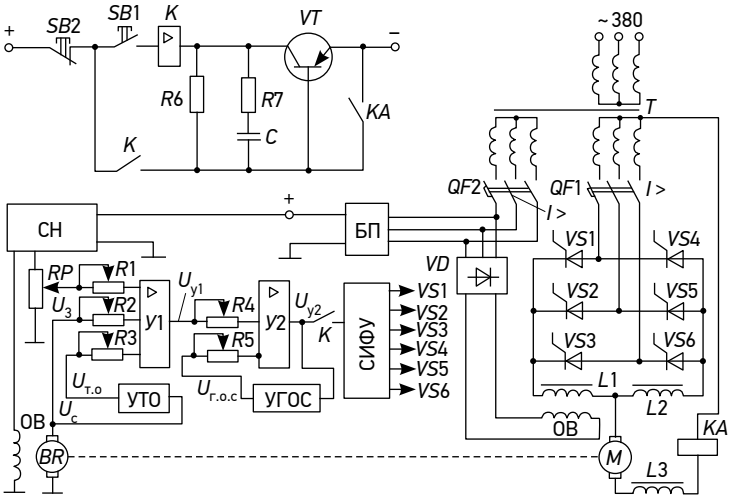


Рис. 6.1. Схема серийного электропривода типа ЭТЗР

Управление тиристорами *VS*1–*VS*6 обеспечивается транзисторной схемой импульсно-фазового управления СИФУ, работающей по вертикальному принципу. Она имеет три канала, каждый из которых работает на два тиристора, включенных в одну фазу.

Питание электропривода осуществляется от трехфазного трансформатора *T* с двумя вторичными обмотками. К одной из них, имеющей нулевой вывод, подключена силовая часть привода, а ко второй — обмотка возбуждения ОВ (через выпрямитель *VD*) и блок питания БП, от которого питается схема управления. Обмотка ОВ тахогенератора получает питание от стабилизатора напряжения СН.

В состав схемы управления электропривода входят промежуточный усилитель У1, усилитель мощности (эмитгерный повторитель) У 2, узел токоограничения УТО, узел гибкой обратной связи УГОС, задающий потенциометр *RP*, кнопки управления *SB*1 и *SB*2 и пусковое реле *K*.

Сигнал управления $U_{у1}$ формируется как алгебраическая сумма сигналов задающего $U_з$, обратной связи по скорости $U_с$ и токоограничения $U_{т.о}$, для выработки которого используется нелинейная положительная обратная связь по скорости двигателя. При токе якоря, меньшем тока отсечки, работает только контур регулирования скорости. При токе якоря, превышающем ток отсечки, за счет нелинейности цепи токоограничения отрицательная обратная связь по скорости ДПТ отключается и начинает действовать положи-

тельная обратная связь, обеспечивая ограничение тока и момента на заданном уровне.

Для обеспечения необходимого качества переходных процессов электропривода в схеме используется гибкая обратная связь, действующая только в переходных процессах. Сигнал корректирующей гибкой обратной связи $U_{г.о.с}$ вместе с сигналом управления $U_{у1}$ поступает на вход усилителя мощности *У*2 и после усиления в виде результирующего сигнала $U_{у2}$ подается на вход СИФУ через замыкающий контакт пускового реле *K*. Управление реле осуществляется с помощью кнопок управления: *SB*1 при пуске двигателя *SB*2 и при его остановке. Реверсирование двигателя осуществляется путем изменения полярности задающего сигнала $U_з$.

В электроприводе типа ЭТЗР реализуется ряд защит, блокировок и сигнализаций. Токовое реле *KA*, катушка которого включена в цепь якоря двигателя, а контакт — в цепь питания реле *K*, обеспечивает максимальную токовую защиту электропривода. При его срабатывании отключается реле *K*, с тиристоров снимаются сигналы управления и двигатель отключается от источника питания.

Автоматические выключатели *QF*1 и *QF*2 осуществляют максимальную токовую защиту силовой части тиристорного преобразователя, обмотки возбуждения двигателя и схемы управления.

Схема электропривода с микропроцессорным управлением. Рассмотрим схему электропривода с двигателем постоянного тока для регулирования положения исполнительного органа робототехнического устройства с микропроцессорным управлением (рис. 6.2, *а*). Электропривод должен обеспечивать перемещение и точное позиционирование исполнительного органа робота, для чего в нем используется обратная связь по положению. Для обеспечения высокой точности позиционирования в ЭП осуществляется также регулирование тока (момента) и скорости.

Рисунок (6.2, *а*) иллюстрирует характерный пример выполнения схем, когда в них применяются как аналоговые, так и цифровые узлы и устройства управления. Такие схемы, получившие название цифроаналоговых, сочетают в себе лучшие свойства тех и других устройств.

Силовая часть электропривода образована трехфазным мостовым реверсивным тиристорным преобразователем ТП, питаемым от трансформатора ТР.

Схема управления построена по принципу подчиненного регулирования координат. Регулирование тока производится аналоговым

пропорционально-интегральным регулятором тока РТ, на вход которого поступают сигналы обратной связи по току от датчика тока ДТ и задания тока $U_{з.т}$, с выхода регулятора скорости.

Аналоговый П-регулятор скорости РС формирует сигнал задания тока $U_{з.т.}$ на основе своего задающего сигнала $U_{з.с.}$, поступающего на него с внешнего по отношению к нему контура положения, и сигнала обратной связи по скорости, вырабатываемой тахогенератором ТГ. Стабилитроны *VD*1 и *VD*2 ограничивают сигнал на выходе РС, чем обеспечивается ограничение тока и момента двигателя.

Регулирование положения осуществляется с помощью микропроцессорной системы, включающей в себя микропроцессор МП, устройства памяти ОЗУ и ПЗУ, устройства сопряжения УС1–УС3, цифровой датчик положения ДП, цифроаналоговый преобразователь ЦАП. Сигнал задания положения $S_{з.п.}$ поступает (задается) с терминала Т, подключаемого к микропроцессорной системе через УС3. Тем самым микропроцессорная система выполняет роль регулятора положения РП.

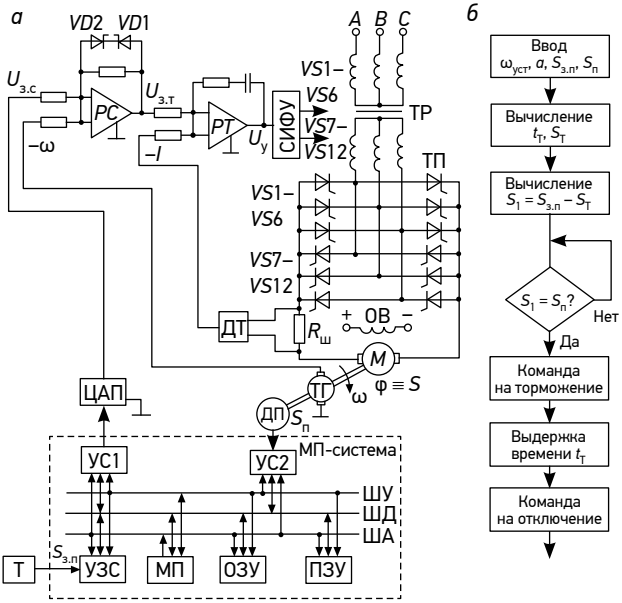


Рис. 6.2. Электропривод с микропроцессорным управлением:
а — схема, *б* — фрагмент программы

Работа цифрового регулятора положения в микропроцессорной системе может основываться на одном из двух принципов. Первый из них предусматривает реализацию статической характеристики РП в виде параболы, которая обеспечивает оптимальный график движения электропривода. Такой регулятор можно реализовать программным путем, записав в ПЗУ эту нелинейную характеристику РП.

Второй принцип работы РП основан на вычислении момента начала торможения электропривода, что также позволяет получить требуемую точность регулирования положения. Рассмотрим данный способ подробнее.

Реализация способа основана на том, что при известных скорости $\omega_{уст}$ и ускорении

$$a = \frac{M - M_c}{J}$$

могут быть рассчитаны время $t_Т$ и путь $S_Т$, на участке торможения электропривода в конце отработки заданного перемещения $S_{з.п}$ по следующим формулам:

$$t_Т = \frac{\omega_{уст}}{a};$$

$$S_Т = \frac{\omega_{уст}^2}{2a}.$$

Алгоритм работы микропроцессорной системы при выработке сигнала на торможение приведен на рис. 6.2, *б*. Для его реализации в микропроцессорную систему вводятся данные по величинам $\omega_{уст}$, α, $S_{з.п}$ и сигнал $S_п$ датчика положения ДП, пропорциональный текущему положению вала двигателя и исполнительного органа. Микропроцессорная система производит вычисление $t_Т$ и $S_Т$ и разности $S_1 = S_{з.п} - S_з$. Затем сопоставляются величины разности S_1 с сигналом датчика положения $S_п$. Как только S_1 станет равной $S_п$, от микропроцессорной системы выдается команда на торможение электропривода, начинается отсчет выдержки времени $t_Т$, по истечении этого интервала выработается команда на отключение электропривода.

Контрольные вопросы

1. В чем принцип импульсного изменения параметров схемы управления?
2. Дайте схемное решение реализации способа импульсного изменения параметров.
3. Приведите математические зависимости и временные диаграммы импульсного способа регулировки скорости.
4. Объясните характер использования логических функций для управления скоростью электропривода.
5. Принцип регулирования скорости привода импульсным изменением параметров.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

7. Электрический привод по системе «генератор — двигатель»

В зависимости от вида регулируемой координаты ЭП используются связи по скорости, положению, току, напряжению, магнитному потоку, ЭДС.

Во многих случаях требуется обеспечивать регулирование скольких координат ЭП, например тока (момента) и скорости двигателя. При этом для регулирования требуется источник питающего напряжения большой мощности, который бы позволял изменять скорость привода в широком диапазоне. Для решения такой задачи нашел применение привод постоянного тока, работающий по системе «*генератор — двигатель* (Г–Д)».

В этом случае система управления ЭП выполняется по одной из следующих структурных схем.

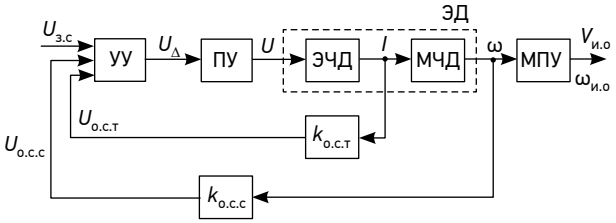


Рис. 7.1. Схема с общим усилителем

Схема с общим усилителем (рис. 7. 1). Для удобства описания работы схемы двигатель ЭД условно представлен двумя частями: электрической ЭЧД и механической МЧД. Схема предназначена для регулирования двух координат: тока I и скорости двигателя ω, а тем самым и скорости движения исполнительного органа $\omega_{и.о}$ или $V_{и.о}$. В этой схеме сигналы обратных связей по току $U_{о.м.т}$

и скорости $U_{о.с.с}$ подаются на вход управляющего устройства УУ, где вместе с задающим сигналом скорости $U_{з.с}$ алгебраически суммируются. Сигнал ошибки U_{Δ} далее подается на вход преобразователя ПУ, который своим выходным напряжением U управляет двигателем ЭД. Схема отличается простотой реализации, но не позволяет регулировать координаты ЭП независимо друг от друга.

В этой схеме за счет использования нелинейных обратных связей, называемых в теории ЭП отсечками, удается в некотором диапазоне изменения координат осуществлять их независимое регулирование, что частично устраняет указанный недостаток.

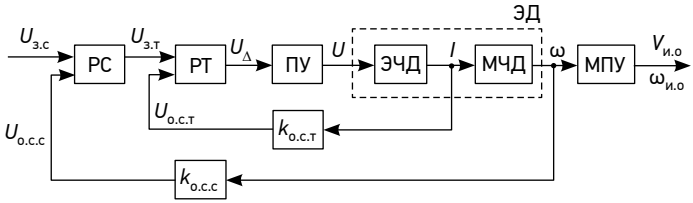


Рис. 7.2. Схема с подчиненным регулированием координат

Схема с подчиненным регулированием координат (рис.7.2). Схема отличается от предыдущей тем, что в ней регулирование каждой координаты осуществляется своими регуляторами тока РТ скорости РС, которые вместе с соответствующими обратными связями образуют замкнутые контуры. Они располагаются таким образом, что входным, задающим сигналом для внутреннего контура тока $U_{з.т.}$ является выходной сигнал внешнего по отношению к нему контура скорости. Таким образом, внутренний контур тока подчинен внешнему контуру скорости — основной регулируемой координаты ЭП.

Достоинство такой схемы заключается в возможности оптимальной настройки регулирования каждой координаты, в силу чего она находит в настоящее время основное применение в ЭП. Кроме того, подчинение контура тока контуру скорости позволяет простыми средствами осуществлять ограничение тока и момента, для чего необходимо лишь ограничить на соответствующем уровне сигнал на выходе регулятора скорости.

При необходимости регулировать положение вала двигателя в схемы рис. 7.1 и 7.2 вводится соответствующая обратная связь по положению вала двигателя или исполнительного органа.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику режимам работы системы «Г-Д».
2. Объясните пусковой режим в системе «Г-Д».
3. Назовите способы регулирования скорости в системе «Г-Д».
4. Дайте схемное решение и приведите механические характеристики регулировки скорости в системе «Г-Д».

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

8. Регулирование скорости приводов на двигателях переменного тока

Типовые схемы управления асинхронным двигателем с фазным ротором. Схемы управления двигателя с фазным ротором, которые рассчитаны в основном на среднюю и большую мощность, должны предусматривать ограничение токов при их пуске, реверсе и торможении с помощью добавочных резисторов в цепи ротора. За счет включения резисторов в цепь ротора можно также увеличить момент при пуске, вплоть до уровня критического (максимального).

Обычно системы автоматического управления приводов на асинхронных двигателях решают задачу автоматического пуска, регулирования скорости и автоматического торможения, представляя собой единое схемное решение. Рассмотрим некоторые типовые схемы управления асинхронными двигателями.

Схема одноступенчатого пуска асинхронного двигателя в функции тока и динамического торможения в функции скорости. Схема (рис. 8.1) включает в себя контакторы *KM*1, *KM*2 и *KM*3; реле тока *KA*; реле контроля скорости *SR*, промежуточное реле *KV*; понижающий трансформатор для динамического торможения *T*; выпрямитель *VD*. Максимальная токовая защита осуществляется предохранителями *FA*1 и *FA*2, защита от перегрузки двигателя — тепловыми реле *KK*1 и *KK*2.

Схема работает следующим образом. После подачи с помощью автоматического выключателя *QF* напряжения для пуска двигателя нажимается кнопка *SB*1, включается контактор *KM*1, силовыми контактами которого статор двигателя подключается к сети. Бросок тока в цепи ротора вызовет включение реле тока *KA* и размыкание цепи контактора ускорения *KM*2. Тем самым разбег двигателя начнется с пусковым резистором $R_{Д2}$ в цепи ротора.

Включение контактора *KM*1 приводит также к шунтированию кнопки *SB*1, размыканию цепи катушки контактора торможения

*KM*3 к включению промежуточного реле напряжения *KV*, что, тем не менее, не приведет к включению контактора *KM*2, так как до этого в данной цепи разомкнулся контакт реле *KA*.

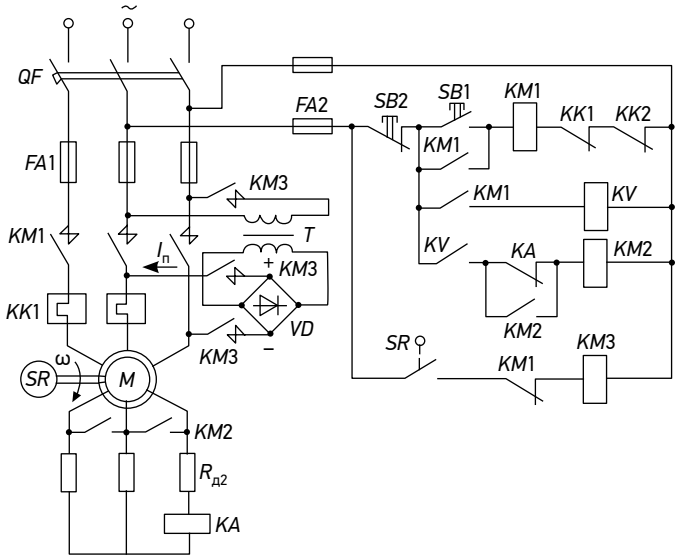


Рис. 8.1. Схема управления пуском
и динамическим торможением
асинхронного двигателя с фазным ротором

По мере увеличения скорости двигателя уменьшаются ЭДС и ток в роторе. При некотором значении тока в роторе, равном току отпускания реле *KA*, оно отключится и своим размыкающим контактом замкнет цепь питания контактора *KM*2. Ток включится, зашунтирует пусковой резистор R&, и двигатель выйдет на свою естественную характеристику.

Отметим, что вращение двигателя вызовет замыкание контакта реле скорости *SR* в цепи контактора *KM*3, однако он не сработает, так как до этого разомкнулся контакт контактора *KM*1.

Для перевода двигателя в тормозной режим нажимается кнопка *SB*2. Контактор *KM*1 теряет питание и отключает *АД* от сети переменного тока. Благодаря замыканию контактов *KM*1 включится контактор торможения *KM*3, контакты которого замкнут цепь питания обмотки статора от выпрямителя *VD*, подключенного к трансформатору *T*, и тем самым двигатель переводится в режим

динамического торможения. Одновременно с этим потеряют питание аппараты *KV* и *KM*2, что приведет к вводу в цепь ротора резистора *RД*2. Двигатель начинает тормозиться.

При скорости двигателя, близкой к нулю, реле контроля скорости *SR* разомкнет свой контакт в цепи катушки контактора *KM*3. Он отключится и прекратит торможение двигателя. Схема придет в исходное положение и будет готова к последующей работе.

Принцип действия схемы не изменится, если катушку реле тока *KA* включить в фазу статора, а не ротора.

Панель типа ПДУ6220. Эта панель входит в состав нормализованной серии панелей управления двигателей с фазным и короткозамкнутым ротором и обеспечивает пуск двигателей в две ступени и динамическое торможение по принципу времени (рис. 8.2).

При подаче на схему напряжений постоянного 220 В и переменного 380 В тока (замыкание рубильников *Ql*, *Q*2 и автомата *QF*) включается реле времени *KT*1, чем подготавливается двигатель к пуску с полным пусковым резистором в цепи ротора. Одновременно с этим, если рукоятка командоконтроллера находится в нулевой (средней) позиции и максимально-токовые реле *FA*1—*FA*3 не включены, включится реле защиты *KV* от понижения питающего напряжения и подготовит схему к работе.

Пуск двигателя осуществляется по любой из двух искусственных характеристик или естественной характеристике, для чего рукоятка *SA* должна устанавливаться соответственно в положение 1, 2 или 3. При переводе рукоятки в любое из указанных положений *SA* включаются линейный контактор *KM*2, подключающий двигатель к сети, контактор управления тормозом *KM*5, подключающий к сети катушку *YA* электромагнитного тормоза, который при этом растормаживает двигатель, и реле времени *KT*3, управляющее процессом динамического торможения. При переводе *SA* в положение 2 или 3 включаются контакторы ускорения *KM*3 и *KM*4 и двигатель начинает разгоняться.

Торможение двигателя происходит при переводе рукоятки *SA* в нулевое (среднее) положение. При этом отключатся контакторы *KM*2 и *KM*5 и включится контактор динамического торможения *KM*1, который подключит двигатель к источнику постоянного тока. В результате этого будет идти интенсивный процесс комбинированного (механического и динамического) торможения двигателя, которое закончится после отсчета реле *KT3* своей выдержки времени, соответствующей времени торможения.

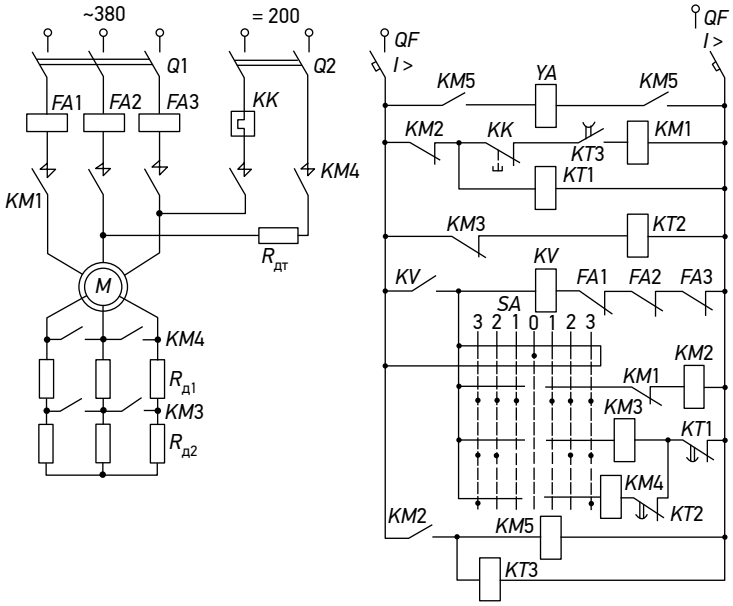


Рис. 8.2. Схема асинхронного электропривода с использованием типовой панели управления

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется регулирование скорости изменением активного и индуктивного сопротивлений?
2. Дайте схему автотрансформаторного способа регулировки скорости.
3. В чем принцип тиристорного способа регулирования скорости?
4. В чем состоит способ регулирования скорости изменением частоты питающего напряжения?

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

9. Регулирование скорости асинхронных двигателей в каскадных схемах

Схемы управления двигателя с использованием тиристорных пусковых устройств. Эффективным методом формирования желаемых графиков изменения тока и момента двигателя в переходных режимах является регулирование напряжения на его статоре с помощью тиристорных пусковых устройств (ТПУ). Чаще всего это делается для ограничения тока и момента двигателя при пуске («мягкий» способ пуска), хотя с помощью этих устройств можно обеспечить и повышение момента двигателя при пуске («жесткий» способ пуска).

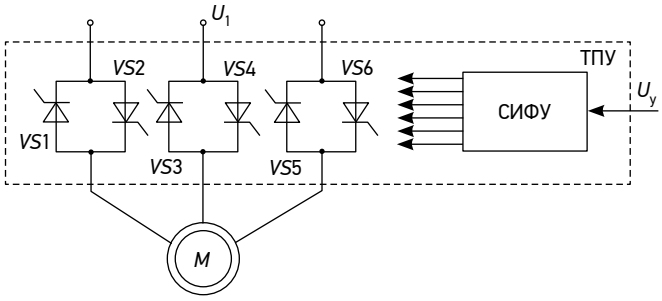


Рис. 9.1. Схема асинхронного электропривода с тиристорным пусковым устройством

Упрощенная схема электропривода, иллюстрирующая этот метод, приведена на рис. 9.1. Тиристорное пусковое устройство включается между источником питания (сетью переменного тока) с напряжением U_1, и статором двигателя. В нереверсивном ТПУ его силовую часть образуют три пары встречно-параллельно включенных тиристоров $VS1-VS6$, управление которыми осуществляется

импульсами напряжения, поступающими на них от системы импульсно-фазового управления СИФУ. Ограничение тока и момента осуществляется за счет снижения подводимого к двигателю напряжения, что достигается соответствующим изменением во времени угла управления тиристорами. Напряжение при пуске может изменяться по различным законам — линейно нарастать от нуля до сетевого, быть пониженным в течение всего времени пуска или изменяться по так называемому бустерному варианту, при котором для облегчения пуска двигателя на него вначале подается скачком некоторое напряжение, которое затем продолжает нарастать уже по линейному закону. В замкнутой системе может быть обеспечено и поддержание тока статора на заданном уровне.

Добавление в схему рис. 9.2 еще двух пар тиристоров позволяет получить реверсивную схему управления двигателем, обеспечивающую возможность вращения двигателя в двух направлениях. На базе схемы ТПУ может быть обеспечено и динамическое торможение двигателя.

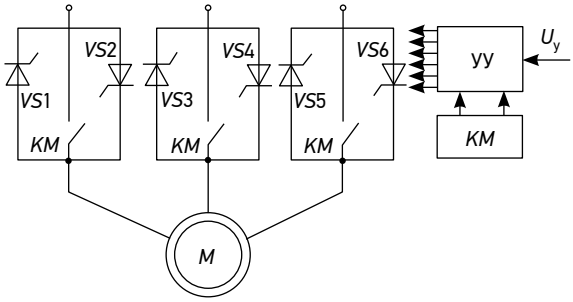


Рис. 9.2. Схема асинхронного электропривода
с гибридным тиристорным пусковым устройством

Дополнительными положительными свойствами обладают *гибридные* ТПУ, которые получаются добавлением в схему рис. 9.1 электромагнитного контактора, как это показано на рис. 9.2. В такой схеме тиристорная часть обеспечивает регулирование напряжения при пуске, а после его завершения включается контактор *КМ* и подключает двигатель к сети напрямую. Это повышает экономичность и надежность работы электропривода. В схеме тиристоры не имеют охладителей, а контактор — дугогасительных камер, что обусловливает их небольшие массу и габаритные размеры.

Схема квазичастотного регулирования скорости двигателя. На базе схемы рис. 9.1 может быть реализовано так называемое квазичастотное регулирование скорости двигателя. Схема, иллюстрирующая такое регулирование, показана на рис. 9.3. В ее состав входит блок квазичастотного управления БКЧУ, который с помощью схемы управления СИФУ обеспечивает периодическое подключение двигателя к источнику питания и его отключение. За счет изменения частоты и длительности интервалов включения и отключения двигателя могут быть получены механические характеристики, позволяющие регулировать скорость двигателя или его момент при пуске. Особенностью квазичастотного управления являются вибрации и шум при работе двигателя, а также повышенные потери мощности, что вызывает дополнительный нагрев двигателя и требует определенного завышения его мощности в случае регулирования скорости.

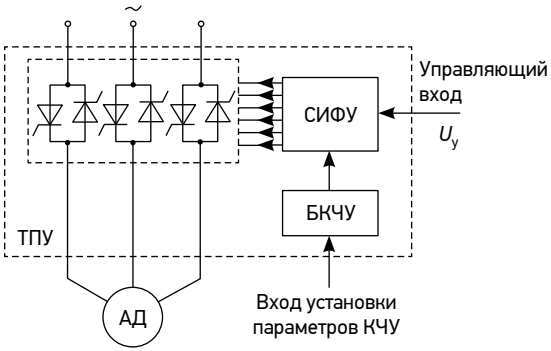


Рис. 9.3. Схема асинхронного электропривода
с квазичастотным управлением

Типовые узлы и схемы управления электроприводов с синхронными двигателями. Релейно-контакторные схемы управления синхронными двигателями, кроме обычных операций по включению и отключению (торможению) двигателя и ограничению пусковых токов, должны обеспечивать управление током возбуждения двигателей, имеющих обмотку возбуждения. При пуске применяются два способа такого управления: с «глухоподключенной» (постоянно включенной) обмоткой возбуждения и с подключением обмотки в конце пуска перед синхронизацией двигателя с сетью. Первый вариант характеризуется более простой схемой и исполь-

зуется при легких условиях пуска двигателя — небольших моментах и инерционных массах нагрузки электропривода. Второй вариант реализуется с помощью более сложной схемы управления, но зато может обеспечивать пуск двигателя при значительных моментах сопротивления и инерционности нагрузки электропривода.

Типовой узел управления током возбуждением двигателя в функции скорости. В этой схеме подключение обмотки возбуждения к источнику питания $U_В$ осуществляется контактором *KM*2 (рис. 9.4, *а*), который управляется реле скорости *KR*. Катушка реле связана с частью разрядного резистора $R_р$ через диод *VD*.

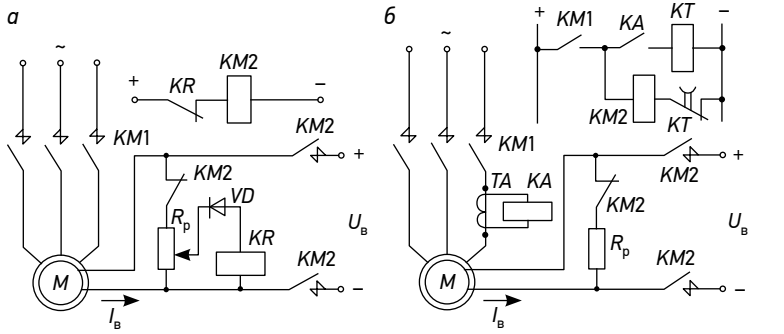


Рис. 9.4. Узлы схем управлением возбуждением синхронного двигателя:
а — с использованием принципа скорости, *б* — тока

При включении контактора *KM*1 (его цепи управления на рисунке не показаны) обмотка статора двигателя подключается к сети переменного тока и образует вращающееся магнитное поле, которое вызовет появление момента двигателя, под действием его он начнет разбег и наведет ЭДС в обмотке возбуждения двигателя. Под действием ЭДС по катушке реле *KR* начнет протекать выпрямленный ток, оно включится и разомкнет цепь питания контактора *KM*2. Тем самым разбег двигателя будет происходить без тока возбуждения с закороченной на разрядный резистор $R_р$ обмоткой возбуждения.

При подсинхронной скорости ток в катушке реле *KR* станет меньше тока отпускания, оно отключится и вызовет тем самым включение контактора *KM*2. Контактор *KM*2 подключит обмотку возбуждения к источнику питания, далее происходит процесс синхронизации двигателя с сетью.

Схема управления возбуждением двигателя в функции тока. Эта схема (рис. 9.4, *б*) содержит реле тока *KA*, обмотка которого питается от трансформатора тока *TA*, и реле времени *KT*. При подключении двигателя к сети контактором *KM*1 в цепи обмотки статора возникает бросок пускового тока, что приводит к срабатыванию реле *KA*. Контакт этого реле замыкает цепь питания реле времени *KT*, что вызовет отключение контактора возбуждения *KM*2. Разбег двигателя, как и в предыдущем случае, осуществляется с закороченной на разрядный резистор $R_р$ обмоткой возбуждения.

В конце пуска при подсинхронной скорости двигателя и уменьшении тока в статоре реле *KA* отключается и катушка реле времени *KT* теряет питание. Через заданную выдержку времени включается контактор *KM*2, через его контакты обмотка возбуждения подключается к источнику питания $U_В$, после чего двигатель втягивается в синхронизм.

Отметим, что в рассмотренных схемах после срабатывания контактора возбуждения *KM*2 разрывается цепь разрядного резистора $U_р$, что облегчает тепловой режим его работы и повышает экономичность схемы.

Электротехническая промышленность выпускает типовые панели и шкафы управления двигателя разных типов. Рассмотрим в качестве примера схему одной из таких панелей.

Схема панели типа ПУ 7502 управления двигателем низкого напряжения. Панель (рис. 9.5) обеспечивает прямой (без токоограничения) пуск с глухоподключенным источником питания обмотки возбуждения (возбудителем) *G* и форсировку возбуждения при снижении уровня питающего напряжения. В схеме предусмотрены также защиты: тепловая (реле *KK* и трансформаторы тока *TA*1 и *TA*2), токовая (автоматы *QF*1 и *QF*2), от снижения напряжения сети переменного тока (реле *KV*2, *KVJ*) и постоянного тока (реле *KV*1).

Пуск двигателя может быть осуществлен только при нормальных уровнях питающих схему напряжений постоянного и переменного тока. В этом случае, если рукоятка командоконтроллера *SA* находится в среднем положении и включены автоматы *QF*1 и *QF*2, срабатывают реле напряжения *KV*2, *KV*3 и реле времени *KT*, что подготавливает схему к пуску двигателя.

При переводе рукоятки *SA* в положение «Включено» срабатывает реле *KV*1 и катушка линейного контактора *KM*1 подключается к источнику питания, к обмотке статора двигателя подводится напряжение переменного тока, и тот начинает разбег. При под-

синхронной скорости происходит возбуждение возбудителя *G*, имеющего независимую (НОВ) и последовательную (ПОВ) обмотки возбуждения, и соответственно двигателя, который втягивается в синхронизм.

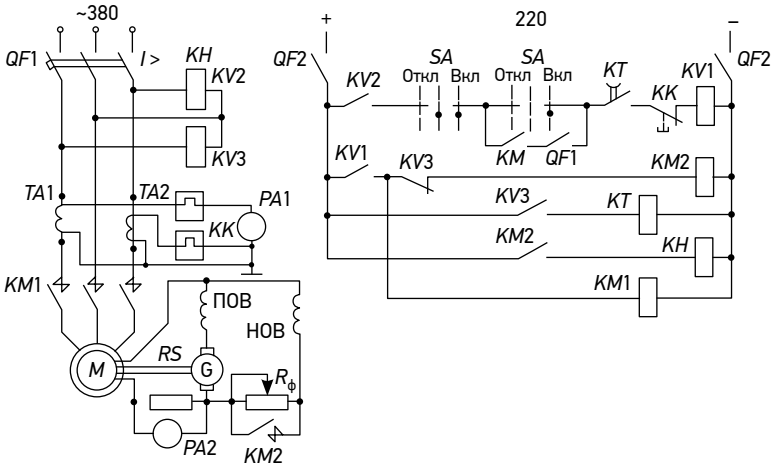


Рис. 9.5. Схема синхронного электропривода с использованием типовой панели управления

Схема управления обеспечивает увеличение (форсирование) тока возбуждения двигателя при резком снижении питающего напряжения, что позволяет сохранять максимальный момент двигателя и тем самым его перегрузочную способность. При нормальном уровне питающего напряжения реле напряжения *KV*3 включено, цепь катушки контактора *KM*2 разомкнута и резистор форсировки $R_ф$ введен в цепь тока возбуждения двигателя.

При резком снижении напряжения реле *KV*3 отключается, замыкает цепь катушки контактора форсировки *KM*2, который включается и своим контактом шунтирует резистор $R_ф$, вызывая тем самым увеличение тока возбуждения двигателя. О включении *KM*2 сигнализирует указательное реле *KH*.

Для контроля тока статора двигателя в схеме предусмотрен амперметр *PA*1, а тока возбуждения двигателя — амперметр *PA*2, питаемый от шунта *RS*.

Контрольные вопросы

1. Назначение каскадных схем.
2. Дайте схемные решения и объясните принцип функционирования каскадных схем.
3. Приведите механические характеристики регулировки скорости в каскадных схемах.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

10. Электропривод на шаговом двигателе. Конструкция шагового двигателя и принцип работы. Управление шаговым приводом

Исполнительные органы некоторых рабочих машин и механизмов должны совершать строго дозированные перемещения с фиксацией своего положения в конце движения. В электроприводах таких машин и механизмов успешно применяются шаговые двигатели (ШД) различных типов, образующие основу дискретного электропривода. Дискретный электропривод используется для металлообрабатывающих станков с числовым программным управлением (ЧПУ), роботов и манипуляторов, в гибком автоматизированном производстве, электронной и часовой промышленности, газорезательных и сварочных автоматах, приборах времени, нажимных устройствах прокатных станов, лентопротяжных и регистрирующих устройствах, в медицинской технике, в производстве элементов микроэлектроники и т.д.

Распространение дискретного электропривода определяется еще и тем, что он естественным образом сочетается с микропроцессорными средствами управления, которые все шире применяются во всех отраслях техники.

Электропривод с ШД в настоящее время используется на мощности от долей ватта до нескольких киловатт, что определяется мощностью серийно выпускаемых ШД. Расширение шкалы мощности дискретного ЭП может быть достигнуто использованием в нем серийных АД, которые за счет соответствующего управления могут работать в шаговом режиме.

Шаговый двигатель по принципу своего действия является синхронным двигателем. Однако в отличие от последнего магнитное поле ШД перемещается (вращается) не непрерывно, а дискретно,

шагами. Это достигается за счет импульсного возбуждения обмоток ШД с помощью электронного коммутатора, который преобразует одноканальую последовательность управляющих импульсов в многофазную систему напряжений, прикладываемых к обмоткам (фазам) ШД.

Дискретному характеру напряжения на фазах ШД соответствует дискретное вращение (перемещение) электромагнитного поля в воздушном зазоре, вследствие чего движение ротора состоит из последовательных элементарных поворотов, или шагов.

Угловое перемещение α ШД в общем случае определяется выражением $\alpha = 2\pi(pn)$, где p — число пар полюсов ротора; n — число переключений (тактов) в цикле, равное числу фаз ШД при симметричной и удвоенному числу фаз при несимметричной коммутации.

Как видно, шаговое перемещение ротора соответствует последовательности управляющих импульсов, при этом каждому импульсу соответствует одно переключение обмотки ШД (один такт коммутации) и один шаг ротора. Суммарный угол поворота ШД пропорционален числу импульсов, а его скорость — частоте коммутации обмоток f_k: $\omega = \alpha f_k$.

Для реверса ШД при симметричной схеме коммутации необходимо изменить полярность напряжения обмотки, которая была отключена на данном такте коммутации. Тогда ротор ШД совершит шаг в противоположном направлении.

Основным режимом работы шагового привода является динамический. В отличие от обычного синхронного двигателя, ШД рассчитаны на вхождение в синхронизм из состояния покоя и принудительное электрическое торможение. Благодаря этому в шаговом электроприводе обеспечивается пуск, торможение, реверс и переход с одной частоты управляющих импульсов на другую. Пуск ШД осуществляется скачкообразным или постепенным увеличением частоты входного сигнала от нуля до рабочей, торможение — снижением ее до нуля, а реверс — изменением последовательности коммутации обмоток ШД.

Обеспечение заданного характера переходных процессов является для электропривода с ШД основной и наиболее сложной задачей, так как вследствие электромагнитной инерции обмоток ТТТД, механической инерции его ротора и момента нагрузки на валу при резких изменениях частоты следования импульсов управления ротор ШД может не успеть отработать полностью все импульсы. Максимальная частота управляющих импульсов, при которой возможен пуск ШД из неподвижного состояния без выпадения из син-

хронизма (пропуска шагов), называется частотой приемистости. Чем выше электромагнитная и механическая инерция ШД и больше момент его нагрузки, тем меньше частота приемистости.

Современные ШД различны по конструктивному исполнению. В зависимости от числа фаз и устройства магнитной системы ШД бывают одно-, двух- и многофазными с активным или пассивным ротором.

Развитие дискретного электропривода привело к созданию специальных видов ШД — линейных, волновых, с малоинерционным и катящимся роторами.

На базе цилиндрических линейных ШД созданы двухкоординатные линейно-поворотные ТТТД, суммирующие на своем валу два независимых движения — вращательное и поступательное.

Важным достижением в области дискретного электропривода является создание так называемых многокоординатных ШД, осуществляющих перемещение исполнительных органов по трем координатам в пространстве. Двигатели такого рода, отличаясь высокой точностью позиционирования и скоростью, используются в приводах манипуляторов, роботов и автоматических линиях станков.

Обобщенная функциональная схема регулируемого электропривода с ШД показана на рис. 10.1. Основная ее часть, обычно называемая разомкнутой схемой, выделена штриховой линией.

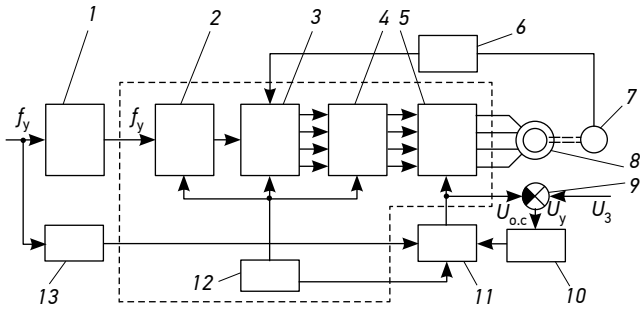


Рис. 10.1. Схема электропривода с шаговым двигателем

Сигнал управления f_y в виде импульсов напряжения поступает на вход блока *2* от программного или другого внешнего командного устройства. Блок *2* видоизменяет эти импульсы, формируя их по длительности и амплитуде, как необходимо для нормальной работы последующих блоков схемы управления. Распределитель импульсов *3* преобразует последовательность сформированных

импульсов, например, в четырехфазную систему однополярных импульсов напряжения, соответствующую числу фаз (обмоток) двигателя.

Импульсы с выхода распределителя *3* усиливаются с помощью промежуточного усилителя *4* и поступают на коммутатор *5*, питающий обмотки ШД *8*. Обычно коммутатор питается от источника *12* постоянного тока (выпрямителя) и обеспечивает в обмотках ШД пульсирующий ток одного направления.

Рассмотренная разомкнутая схема управления ШД не всегда обеспечивает высокие динамические свойства, точность и энергетические показатели электропривода. Поэтому современные схемы управления ШД содержат дополнительные узлы, с помощью которых характеристики электропривода улучшаются. К таким узлам (рис. 4.14) относятся частотно-импульсный регулятор напряжения *11*, усилитель обратной связи по току *10*, блок электронного дробления шага *13*, блок плавного разгона и торможения (задатчик интенсивности) *1*, датчик положения ротора и скорости 7 и цифровой регулятор *6*.

Регулятор *11* и усилитель *10*, связанные с узлом сравнения *9*, служат для автоматической стабилизации тока в обмотках ШД и поддержания момента ШД, что существенно улучшает энергетические показатели его работы. Стабилизация тока осуществляется введением отрицательной обратной связи по току, с помощью которой за счет регулирования частоты переключения регулятора *11* (частотно-импульсная модуляция) изменяется среднее значение напряжения питания и тем самым регулируется ток в обмотках ШД.

Та же задача формирования тока в обмотках ШД решается при использовании коммутатора *5*, обладающего свойствами источника тока. В этом случае отпадает надобность в обратной связи по току и блоках *10* и *11*.

Для улучшения качества движения ШД при низких частотах и повышения точности отработки входных импульсов управления с помощью блока *13* уменьшается единичный шаг ШД.

Улучшение динамических свойств дискретного ШД, в частности увеличение диапазона рабочих частот входного сигнала, значительно превышающих частоту приемистости ШД, может быть достигнуто введением в схему блока *1*, обеспечивающего разгон и торможение ШД с заданным темпом, при котором еще не происходит пропуска управляющих импульсов. При использовании блока *1* область рабочих частот шагового электропривода может быть увеличена в 2–3 раза.

Возможности дискретного электропривода расширяются при создании замкнутых схем управления, выполняемых с помощью датчика *7* и регулятора *6.* В таком дискретном приводе информация о действительном положении вала и скорости ШД поступает на вход цифрового регулятора *6*, который обеспечивает заданный характер движения привода.

Перспективы дальнейшего развития электропривода с ШД связаны с использованием микропроцессорных средств управления. В этом случае функции всех показанных на рис. 10.1 блоков управления, за исключением силового коммутатора, датчиков скорости и положения, выполняет микропроцессор по соответствующей программе.

Контрольные вопросы

1. Конструктивные особенности шагового двигателя.
2. Принцип работы шагового двигателя.
3. Дайте функциональную схему системы управления приводом на шаговом двигателе.
4. Фазоимпульсные и шагоимпульсные системы управления.
5. Особенности структурных решений системы управления шаговым приводом.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.

11. Управление приводом в разомкнутых системах. Автоматическое управление пуском и торможением

К разомкнутым относятся схемы управления электропривода, в которых не используются обратные связи по его координатам или технологическим параметрам. Тем самым управление в таких схемах осуществляется без контроля за фактическим изменением регулируемых координат, т.е. без учета результатов управления. Эти схемы, отличаясь простотой реализации, используются в тех случаях, когда не требуется высокое качество управления движением электроприводов, в частности для пуска, реверса и торможения двигателей и при невысоких требованиях к точности и диапазону регулирования переменных (координат) двигателей.

В таких схемах управления в основном используются релейно-контакторная аппаратура и полупроводниковые коммутационные аппараты (бесконтактные пускатели).

Автоматизация работы этих схем осуществляется за счет использования информации о времени, токе, скорости или ЭДС двигателей и положении их вала, которая получается от соответствующих датчиков или самого двигателя. Тот или иной вид используемой при автоматизации работы схемы информации определяет *принципы управления,* к которым относятся принципы времени, тока, скорости, ЭДС и положения (пути). Часто в разомкнутых схемах используется сочетание принципов управления: например, пуск двигателя осуществляется по принципу времени, а его торможение — по принципу ЭДС или скорости.

Разомкнутые схемы применяются и для регулирования скорости при невысоких требованиях к качеству регулирования. Силовая часть таких электроприводов строится по структуре «управляемый

преобразователь — двигатель», а задача регулирования (ограничения) тока и момента двигателей в переходных процессах решается за счет включения в схему управления дополнительного устройства, называемого задатчиком интенсивности. Это устройство, обеспечивая плавное изменение в переходных процессах управляющего воздействия на двигатель (напряжения, его частоты или того и другого) по линейному или экспоненциальному законам, обеспечивает формирование требуемых графиков координат (переменных) электропривода.

Разомкнутые схемы, кроме функций управления, обеспечивают защиту электроприводов, питающей сети и технологического оборудования при возникновении различных аномальных режимов — коротких замыканиях, перегрузке двигателей, исчезновении питающего напряжения или обрыве фазы питающей сети, а также соответствующую сигнализацию. Для этого они содержат аппараты и устройства, находящиеся во взаимодействии с устройствами управления двигателями. Такие схемы управления, защиты и сигнализации серийно выпускаются электротехнической промышленностью в виде панелей, шкафов и блоков управления и других подобных комплектных устройств.

Схема управления асинхронным двигателем, обеспечивающая прямой пуск в функции времени. Пуск двигателя осуществляется нажатием кнопки *SB*1 (рис. 11.1), после чего срабатывает линейный контактор *KM*, подключающий двигатель к источнику питания. Одновременно с этим замыкание контакта *KM* в цепи реле времени *KT* вызовет его срабатывание и замыкание его контакта в цепи контактора торможения *KM*1. Однако последний не срабатывает, так как перед этим разомкнулся в этой цепи размыкающий контакт *KM*.

Для остановки двигателя нажимается кнопка *SB*3. Контактор *KM* отключается, размыкая свои контакты в цепи статора двигателя и отключая тем самым его от сети переменного тока. Одновременно с этим замыкается контакт *KM* в цепи аппарата *KM*1 и размыкается контакт *KM* в цепи реле *KT*. Это приводит к включению контактора торможения *KM*, подаче в обмотки статора постоянного тока от выпрямителя *V* через резистор $R_{\text{Т}}$ и переводу двигателя в режим динамического торможения.

Реле времени *KT*, потеряв питание, начинает отсчет выдержки времени. Через интервал времени, соответствующий времени останова двигателя, реле *KT* размыкает свой контакт в цепи кон-

тактора *KM*1, тот отключается, прекращая подачу постоянного тока в цепь статора. Схема возвращается в исходное положение.

Интенсивность динамического торможения регулируется резистором $R_т$, с помощью которого устанавливается необходимый постоянный ток в статоре двигателя.

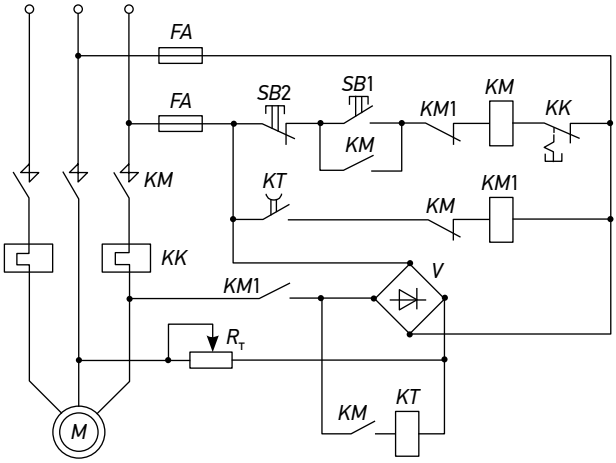


Рис. 11.1. Схема управления пуском асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Для исключения возможности одновременного подключения статора к источникам переменного и постоянного тока в схеме использована типовая блокировка с помощью размыкающих контактов *KM* и *KM*1, включенных перекрестно в цепи катушек этих аппаратов.

Схема пуска двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением по принципу тока. В схеме (рис. 11.2) используется реле тока *KA*, катушка которого включена в цепь якоря *M*, а размыкающий контакт — в цепь питания контактора ускорения *KM*2. Реле тока настраивается таким образом, чтобы его ток отпускания соответствовал току T_2. В схеме используется также дополнительное блокировочное реле $KV_с$ временем срабатывания большим, чем у реле *KA*.

Работа схемы при пуске происходит следующим образом. После нажатия на кнопку *SB*1 срабатывает контактор *KM*1, двигатель подключается к источнику питания и начинает свой разбег. Бро-

сок тока в якорной цепи после замыкания главного контакта контактора *КМ*1 вызовет срабатывание реле тока *КА,* которое разомкнет свой размыкающий контакт в цепи контактора *КМ*2. Через некоторое время после этого срабатывает *КУ* и замыкает свой замыкающий контакт в цепи контактора *КМ*2, подготавливая его к включению.

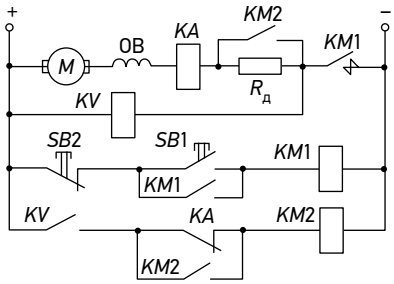


Рис. 11.2. Схема пуска двигателя по принципу тока

По мере разбега двигателя ток якоря снижается до значения тока переключения I_2. При этом токе отключается реле тока и замыкает свой размыкающий контакт в цепи катушки контактора *КМ*2. Последний срабатывает, его главный контакт закорачивает пусковой резистор $R_Д$ в цепи якоря, а вспомогательный контакт шунтирует контакт реле тока *КА*. Поэтому вторичное включение реле тока *КА* после закорачивания $R_Д$ и броска тока не вызовет отключения контактора *КМ*2; двигатель продолжит разбег по своей естественной характеристике.

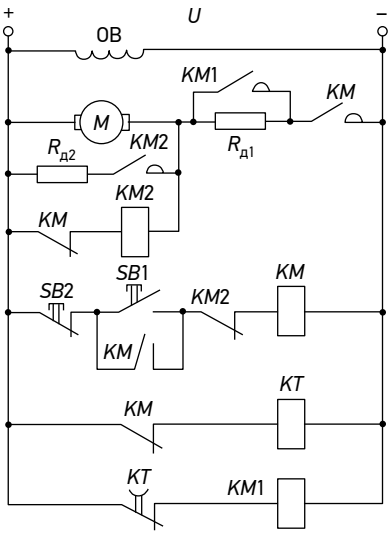


Рис. 11.3. Схема пуска двигателя по принципу времени и динамического торможения по принципу ЭДС

Схема пуска двигателя в одну ступень по принципу времени и динамического торможения по принципу ЭДС. Управление двигателем при пуске происходит по аналогии со схемой рис. 11.1. При включении двигателя в этой схеме (рис. 11.3) и работе от источника питания размыкающий контакт линейного контактора *KM* в цепи контактора торможения *KM*2 разомкнут, что предотвращает перевод двигателя в режим торможения.

Торможение осуществляется нажатием кнопки *SB*2. Контактор *KM*, потеряв питание, отключает якорь двигателя от источника питания и замыкает своим контактом цепь питания катушки контактора *KM*2. Последний от действия наведенной в якоре ЭДС срабатывает и замыкает якорь *M* на резистор торможения $R_{Д2}$. Процесс динамического торможения происходит до тех пор, пока при небольшой скорости двигателя его ЭДС не станет меньше напряжения отпускания контактора *KM*2. Тот отключится, и схема вернется в исходное положение.

Схема одноступенчатого пуска асинхронного двигателя в функции времени и торможения противовключением в функции ЭДС. После подачи напряжения включается реле времени *KT* (рис. 11.4), которое своим размыкающим контактом разрывает цепь питания контактора *KM*3, предотвращая тем самым его включение и преждевременное закорачивание пусковых резисторов в цепи ротора.

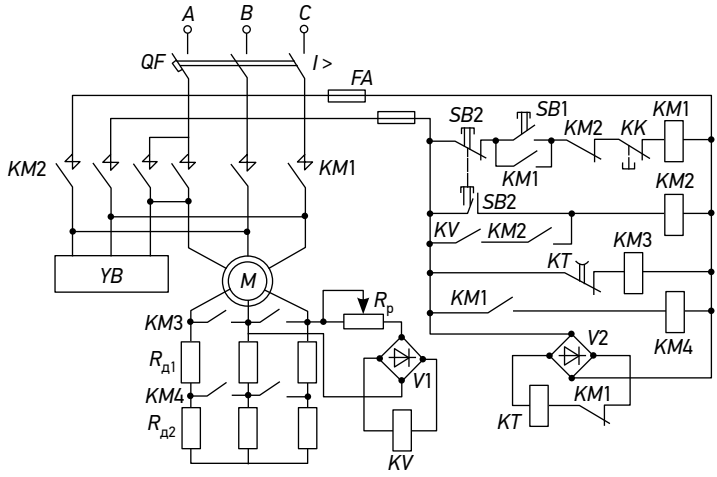


Рис. 11.4. Схема управления пуском и торможением противовключением асинхронного двигателя с фазным ротором

Включение двигателя производится нажатием кнопки *SB*1, после чего включается контактор *KM*1. Статор двигателя подсоединяется к сети, электромагнитный тормоз *YB* растормаживается, и начинается разбег двигателя. Включение *KM*1 одновременно приводит к срабатыванию контактора *KM*4, который своим контактом шунтирует ненужный при пуске резистор противовключения $R_{Д2}$, а также разрывает цепь катушки реле времени *KT*. Последнее, потеряв питание, начинает отсчет выдержки времени, после чего замыкает свой контакт в цепи катушки контактора *KM*3, который срабатывает и шунтирует пусковой резистор $R_{Д1}$ в цепи ротора, и двигатель выходит на свою естественную характеристику.

Управление торможением обеспечивает реле торможения *KV*, контролирующее уровень ЭДС (скорости) ротора. С помощью резистора $R_р$ оно отрегулировано таким образом, что при пуске, когда скольжение двигателя $0 < s < 1$, наводимая в роторе ЭДС будет недостаточна для включения, а в режиме противовключения, когда $1 < s < 2$, уровень ЭДС достаточен для его включения.

Для осуществления торможения двигателя нажимается сдвоенная кнопка *SB*2, размыкающий контакт которой разрывает цепь питания катушки контактора *KM*1. После этого двигатель отключается от сети и разрывается цепь питания контактора *KM*4 и замыкается цепь питания реле *KT*. В результате этого контакторы *KM*3 и *KM*4 отключаются и в цепь ротора двигателя вводится сопротивление $R_{Д1} + R_{Д2}$.

Нажатие кнопки *SB*2 приводит одновременно к замыканию цепи питания катушки контактора *KM*2, который, включившись, вновь подключает двигатель к сети, но уже с другим чередованием фаз сетевого напряжения на статоре. Двигатель переходит в режим торможения противовключением. Реле *KV* срабатывает и после отпускания кнопки *SB*2 будет обеспечивать питание контактора *KM*2 через свой контакт и замыкающий контакт этого аппарата.

В конце торможения, когда скорость будет близка к нулю и ЭДС ротора уменьшится, реле ЛТК отключится и своим размыкающим контактом разомкнет цепь катушки контактора *KM*2. Последний, потеряв питание, отключит двигатель от сети, и схема придет в исходное положение. После отключения *KM*2 тормоз *YB*, потеряв питание, обеспечит фиксацию (торможение) вала двигателя.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип пуска двигателя в функции скорости?
2. Дайте схему автоматического пуска двигателя в функции тока.
3. Как осуществляется автоматический пуск двигателя в функции времени?
4. Контактные и бесконтактные способы автоматического управления пуском.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.

12. Автоматическое управление приводом в замкнутых системах

Замкнутая схема «*тиристорный регулятор напряжения — асинхронный двигатель*» (ТРН-АД) с использованием обратной связи по его скорости (рис. 12.1, *а*). Силовую часть ТРИ образуют три пары встречно-параллельно соединенных тиристоров *VS*1–*VS*6.

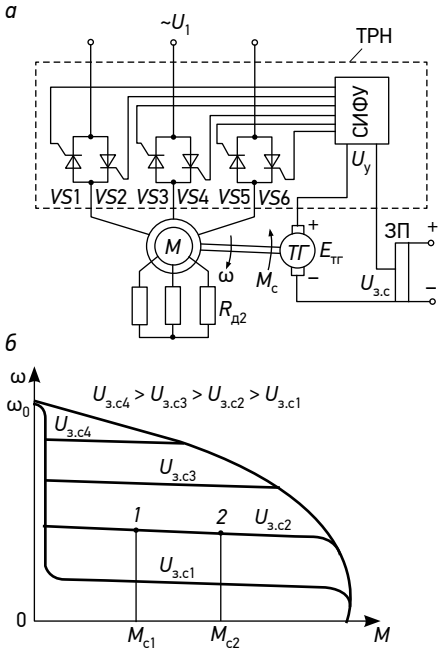


Рис. 12.1. Замкнутая система асинхронного электропривода с использованием тиристорного регулятора напряжения:
а — схема, *б* — характеристики

Управляющие электроды тиристоров подсоединены к выходам СИФУ ТРН, которая распределяет управляющие импульсы на все тиристоры и осуществляет их сдвиг в зависимости от входного сигнала управления $U_{\text{у}}$. К валу двигателя, который в этой схеме имеет фазный ротор, для реализации обратной связи по скорости подсоединен тахогенератор ТГ. Его ЭДС $E_{\text{ТГ}}$ сравнивается с задающим напряжением скорости $U_{\text{з.с}}$, снимаемым с задающего потенциометра ЗП, причем эти напряжения действуют навстречу друг другу, а их разность образует сигнал управления

$$U_{\text{у}} = U_{\text{з.с}} - E_{\text{ТГ}} = U_{\text{з.с}} - \gamma\omega,$$

который поступает на вход СИФУ. При увеличении сигнала угол управления тиристорами уменьшается, подаваемое на двигатель напряжение увеличивается, и наоборот. Важно отметить, что при снижении скорости двигателя в цепи ротора увеличиваются потери мощности (потери скольжения), которые вызывают дополнительный нагрев двигателя, снижая экономичность работы электропривода. Для облегчения теплового режима двигателя при его работе на пониженных скоростях в цепь ротора двигателя включен добавочный резистор $R_{\text{Д2}}$, наличие которого позволяет также расширить диапазон регулирования скорости.

Рассмотрим работу электропривода при изменении момента нагрузки $M_{\text{с}}$ на валу двигателя и постоянном задании скорости $U_{\text{з.с.2}}$. Допустим, что в исходном положении двигатель работал в т. *1* при моменте нагрузки $M_{\text{с1}}$ (рис. 12.1, *б*), а затем произошло его увеличение до значения $M_{\text{с2}}$.

При увеличении нагрузки на валу двигателя его скорость начнет снижаться, соответственно начнет уменьшаться и ЭДС тахогенератора $E_{\text{ТГ}}$. Уменьшение $E_{\text{ТГ}}$ вызывает увеличение напряжения управления $U_{\text{у}}$, что приведет к уменьшению угла управления тиристорами α и увеличению тем самым подаваемого на двигатель напряжения. Момент двигателя будет увеличиваться и в т. *2* сравняется с $M_{\text{с2}}$. Таким образом, увеличение момента нагрузки привело к небольшому снижению скорости двигателя.

При уменьшении момента нагрузки $M_{\text{с}}$ будет автоматически снижаться напряжение на двигателе и тем самым поддерживаться его скорость вращения на заданном уровне.

Изменяя с помощью потенциометра ЗП значение задающего напряжения $U_{\text{з.с.}}$, можно получить ряд механических характери-

стик электропривода с относительно высокой жесткостью и необходимой перегрузочной способностью двигателя.

Используя уравнения связи выходного U_1 и входного управляющего $U_у$ напряжений ТРН

$$U_1 = k_{т.р.н} U_у,$$

а также момента двигателя и приложенного к нему напряжения в относительной форме

$$M^* = \frac{M}{M_{ном}} = U_1^* = \frac{U_1}{U_{1ном}},$$

получаем после несложных преобразований

$$\gamma = \frac{U_{1ном}(\sqrt{M_{с2}^*} - \sqrt{M_{с1}^*})}{k_{т.р.н}\Delta\omega};$$

где перепад скорости $\Delta\omega$ соответствует изменению момента нагрузки в пределах $M_{с2}$—$M_{с1}$.

Если в схеме рис. 12.1, *а* используется усилитель сигнала $U_у$ (пропорциональный регулятор скорости) с коэффициентом усиления $k_у$, то последняя формула принимает следующий вид:

$$\gamma = \frac{U_{1ном}(\sqrt{M_{с2}^*} - \sqrt{M_{с1}^*})}{k_{т.р.н} k_у \Delta\omega}.$$

Замкнутая схема импульсного регулирования скорости АД с помощью резистора в цепи ротора. В схеме электропривода (рис. 12.2, *а*) с импульсным регулированием сопротивления в цепи выпрямленного тока ротора для получения жестких характеристик использована отрицательная обратная связь по скорости двигателя.

В роторную цепь двигателя включен неуправляемый трехфазный выпрямитель В, к выходу которого подключен резистор $R_{Д2}$. Параллельно резистору включен управляемый ключ, выполняемый, как правило, на основе полупроводниковых приборов.

Управление ключом происходит от широтно-импульсного модулятора ШИМ, на вход которого поступают сигналы задания $U_{з.с}$ и обратной связи $U_{о.с}$ по скорости. При поступлении на вход блока ШИМ сигнала ошибки $U_у = U_{з.с} - U_{о.с}$ он начинает генерировать импульсы управления. Эти импульсы с помощью схемы

управления ключом *СУК* распределяются по полупроводниковым приборам ключа и вызывают периодическое включение и закорачивание резистора $R_{Д2}$.

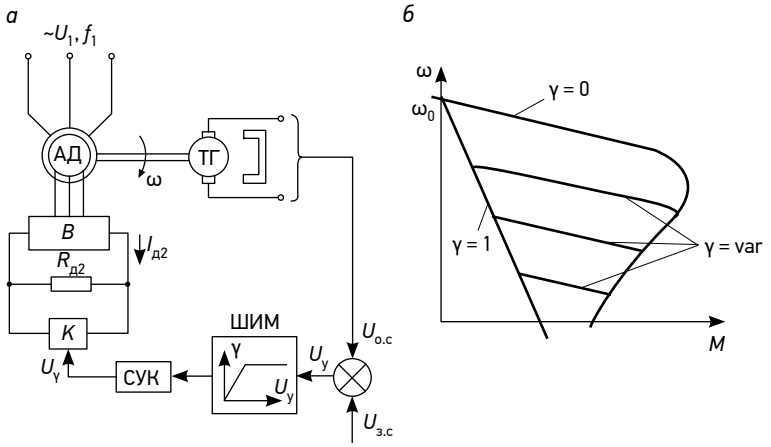


Рис. 12.2. Замкнутая система асинхронного электропривода с импульсным регулированием сопротивления в роторной цепи: *а* — схема, *б* — характеристики

Принцип получения жестких характеристик ЭП соответствует рассмотренному выше механизму действия обратной связи по скорости и состоит в следующем. Допустим, что двигатель работает в установившемся режиме при каком-то заполнении (скважности) ключа K и соответствующем эквивалентном сопротивлении цепи ротора. Пусть по каким-то причинам произошло увеличение момента нагрузки двигателя, в результате чего начнет снижаться его скорость. Тогда для сигнала управления $U_{у}$ он начнет повышаться, что вызовет увеличение заполнения работы ключа K и уменьшение тем самым эквивалентного сопротивления в цепи ротора $R_2 = (1 - \gamma)R_{Д2}$. Это, в свою очередь, приведет к увеличению тока в роторе и момента двигателя и прекращению снижения скорости, что соответствует жестким характеристикам электропривода, показанным на рис. 12.2, *б*. В схеме может быть достигнуто регулирование (ограничение) тока и момента, для чего она должна быть дополнена контуром регулирования тока. В этом случае механические характеристики имеют вертикальный участок, соответствующий заданному уровню ограничения тока и момента.

Следует отметить, что работа этого электропривода, как и в случае использования ТРН, характеризуется при регулировании скорости двигателя увеличением в цепи ротора потерь мощности, пропорциональных скольжению, что должно учитываться при выборе двигателя и добавочного резистора.

Замкнутые ЭП с использованием преобразователей частоты. В общем случае частотное управление двигателя, реализуемое с помощью преобразователей частоты, может быть осуществлено по трем вариантам:

— параметрическое управление, при котором управляющим воздействием на двигатель являются частота и действующее значение подаваемого на двигатель напряжения;
— частотно-токовое управление, при котором управляющим воздействием на двигатель являются частота и действующее значение тока двигателя;
— векторное управление, связанное с регулированием мгновенных значений питающих напряжений и токов с целью формирования электромагнитного момента двигателя нужной величины.

Замкнутый электропривод с параметрическим частотным управлением. С использованием этого принципа построены многие частотно-регулируемые асинхронные электроприводы. В них за счет различных обратных связей и функциональных блоков формируются жесткие рабочие участки механических характеристик двигателя для качественного регулирования его скорости, ограничиваются ток и момент и обеспечивается требуемое соотношение между регулируемыми частотой и напряжением.

Обобщенная схема такого электропривода представлена на рис. 12.3, *а*.

В качестве силового преобразователя применяется преобразователь частоты со звеном постоянного тока, состоящий из неуправляемого выпрямителя В и инвертора напряжения, выполненного на шести силовых модулях, состоящих из транзистора и диода. Между выпрямителем и инвертором включен фильтр, состоящий из реактора L и конденсатора C, обеспечивающий сглаживание выходного напряжения выпрямителя и необходимую циркуляцию реактивной энергии в силовой части схемы.

Инвертор работает в режиме широтно-импульсной модуляции и преобразует нерегулируемое напряжение постоянного тока

на выходе фильтра в регулируемое по частоте и амплитуде напряжение на статоре двигателя *М*. Силовая схема электропривода нереверсивная и не предусматривает электрического торможения.

Управление инвертором осуществляется сигналами f_y и U_y, определяющими значения выходных частоты и напряжения преобразователя частоты. Формирование этих сигналов осуществляется схемой управления, в состав которой входят регулятор скорости РС, регулятор тока РТ, датчики скорости ТГ и тока ДТ, суммирующие усилители (пропорциональные регуляторы) $\sum_1$ и $\sum_2$; блок ограничения БО сигнала РС, функциональный преобразователь ФП, задатчик интенсивности ЗИ.

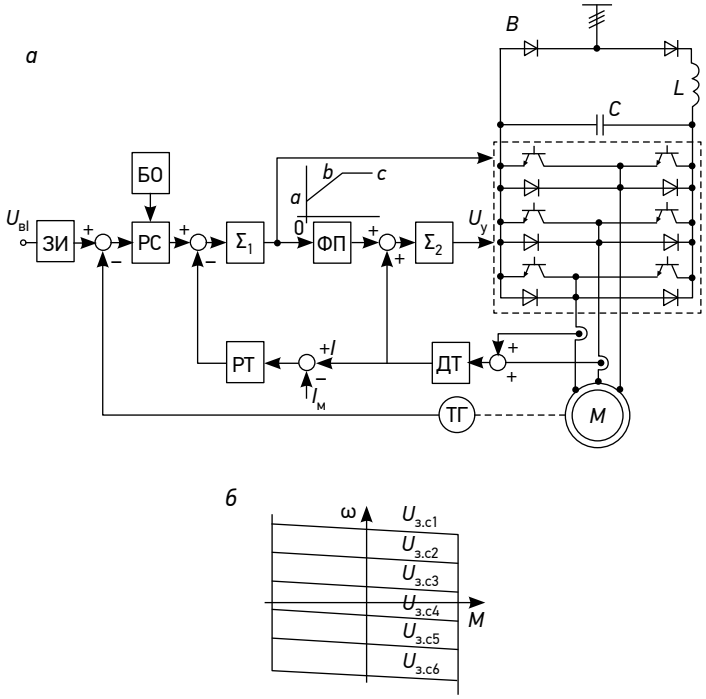


Рис. 12.3. Асинхронный электропривод при частотном управлении: *а* — схема, *б* — характеристики

Регулятор скорости РС в совокупности с задатчиком интенсивности ЗИ и сумматором $\sum_1$ обеспечивают требуемое регулирование скорости и ускорения двигателя в установившемся и переходных режимах работы электропривода с помощью сигнала f_y.

Ограничение тока статора и момента двигателя производится регулятором тока РТ, когда ток статора двигателя меньше тока уставки $I_м$, сигнал на выходе РГ равен нулю и схема управления обеспечивает режим поддержания заданной скорости. Когда ток статора превысит уставку тока $I_м$, резко увеличивается сигнал на выходе РТ, из-за чего резко снижается и сигнал на выходе сумматора $\sum_1$. Это приводит к уменьшению частоты и напряжения на статоре двигателя и тем самым к ограничению тока статора и момента двигателя.

Функциональный преобразователь ФП, характеристика которого в виде ломаной линии 0*abc* показана над его условным изображением на рис. 12.3, *а*, обеспечивает требуемое соотношение между частотой и выходным напряжением преобразователя частоты. Отрезком 0*a* создается начальное напряжение на выходе преобразователя, необходимое для преодоления падения напряжения на обмотке статора двигателя при малых частотах напряжения. Участок *ab* обеспечивает пропорциональное изменение частоты и напряжения (закон частотного управления $U/f = \text{const}$), при котором магнитный поток двигателя поддерживается постоянным. На участке *bc* величина напряжения на статоре остается неизменной, хотя при этом его частота может увеличиваться.

Для уменьшения влияния падения напряжения в цепи статора на величину магнитного потока двигателя и тем самым на его момент в схеме предусмотрена положительная обратная связь по току (так называемая *IR*-компенсация), сигнал которой поступает на вход сумматора $\sum_2$. При увеличении нагрузки двигателя возрастает его ток и увеличивается сигнал $U_у$, за счет чего возрастает выходное напряжение преобразователя, тем самым компенсируется падение напряжения в обмотке статора.

В современных электроприводах этого типа реализация блоков управления схемы рис. 12.3, *а* осуществляется с использованием микропроцессорных средств, а настройка их параметров и характеристик производится программным путем. Получаемые в этой схеме механические характеристики двигателя при различных сигналах задания скорости $U_{з.с}$ показаны на рис. 12.3, *б*.

В ряде случаев требуемое регулирование скорости может быть получено и в разомкнутой схеме без обратной связи по скорости. В этом случае в схеме отсутствуют РС и ТГ, а сигнал с выхода ЗИ непосредственно поступает на вход сумматора $\sum_1$; во всем остальном схема остается без изменения.

Схема частотно-токового управления АД. Схема электропривода представлена на рис. 12.4. Тиристоры *VS*1—*VS*6 образуют схему управляемого выпрямителя УВ, а тиристоры *VS*7–*VS*12 — схему автономного инвертора тока АИТ. Между этими блоками включен реактор *L* большой индуктивности с тем, чтобы придать инвертору свойства источника тока. Конденсаторы *C*1–*C*6 с диодами *VD*1–*VD*6 образуют цепи искусственной коммутации тиристоров *VS*7–*VS*12. Остальные элементы схемы имеют следующее назначение: СУВ и СУИ — схемы управления тиристорами выпрямителя и инвертора; РТ, ДТ — соответственно регулятор и датчик тока статора; ДС — датчик скорости; УО — усилитель-ограничитель; ФП — функциональный преобразователь. Схема работает следующим образом.

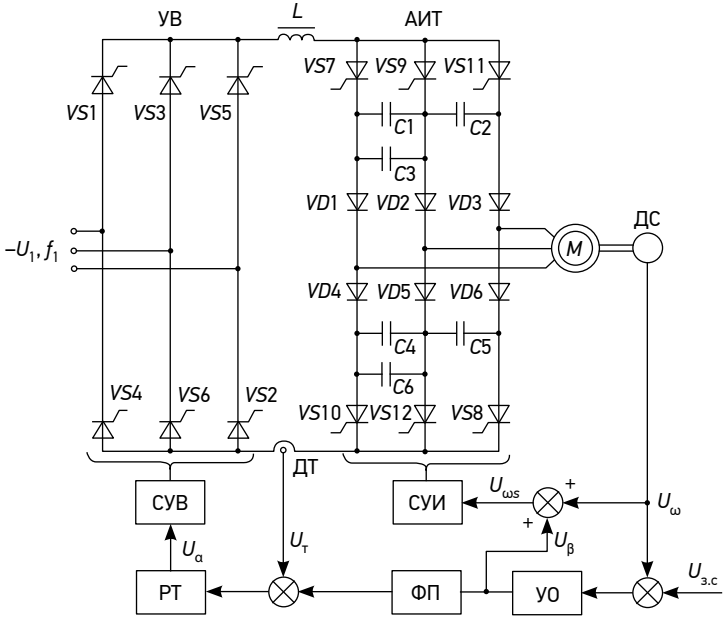


Рис. 12.4. Схема асинхронного электропривода при частотно-токовом управлении

Задающий сигнал $U_{з.с}$ задает частоту переключения тиристоров инвертора и тем самым частоту тока статора двигателя *M*. После вычитания из сигнала $U_{з.с}$ сигнала обратной связи по скорости U_{ω} получается сигнал U_{β}, пропорциональный относительной ча-

стоте ротора $\beta = f_1/f1_{ном}$ (величину β называют также абсолютным скольжением двигателя). Она связана со скольжением *s* двигателя следующим соотношением: $\beta = \alpha s$, где $\alpha = f_1/f1_{ном}$.

Сигнал U_β, пройдя через УО, вместе с сигналом U_ω поступает на вход СУИ. Частота на выходе инвертора определяется сигналом $U_{\omega s} = U_\omega + U_\beta$; СУИ настроена таким образом, что пока УО работает в линейной зоне, частота на выходе инвертора будет постоянной и независимой от нагрузки. Двигатель при этом имеет жесткие механические характеристики.

Сигнал U_β после прохождения через ФП является также сигналом для контура регулирования тока. Так как этот сигнал пропорционален абсолютному скольжению, то и ток двигателя при всех частотах будет ему пропорционален.

При резких изменениях задающего сигнала или при значительных перегрузках двигателя УО входит в зону ограничения (постоянства) своего выходного сигнала U_β, ограничивая тем самым на требуемом уровне и задание для тока. Двигатель при этом работает при любой скорости с постоянными значениями абсолютного скольжения и тока, т.е. механическая характеристика становится абсолютно мягкой.

В результате двигатель имеет характеристики, аналогичные показанным на рис. 12.4, *б*.

Схема позволяет осуществлять торможение двигателя с рекуперацией (отдачей) энергии в сеть, для чего инвертор переводится в режим выпрямления, и выпрямитель — в режим инвертирования тока.

Схемы векторного управления асинхронными двигателями. При необходимости получения высокого качества и диапазонов регулирования переменных асинхронного электропривода в установившемся и переходных режимах применяются так называемые схемы векторного управления, в которых решение этих задач обеспечивается за счет формирования электромагнитного момента двигателя. Принцип формирования момента может быть показан следующим образом.

Уравнение электромагнитного момента асинхронного двигателя может иметь различные формы записи в зависимости от используемых в этих уравнениях переменных и выбранной системы координат для их представления. При построении систем векторного управления процессы в двигателе удобно рассматривать в системе координат $X - Y$, в которой ось X совпадает по направлению

с потокосцеплением ротора ψ_2 и вращается с его скоростью. В этом случае уравнение электромагнитного момента трехфазного асинхронного двигателя имеет вид:

$$M = \frac{3pL_{12}\psi_2 i_{1y}}{2L_2};$$

где p — число пар полюсов двигателя; L_{12} — взаимоиндуктивность между статором и ротором; i_{1y} — составляющая тока статора по оси Y; L_2 — полная индуктивность ротора.

Так как составляющая тока статора i_{1y} по оси X определяет потокосцепление ротора ψ_2, то отсюда следует, что за счет регулирования i_{1x} и i_{ly} можно обеспечивать формирование момента двигателя. Составляющая i_{1x} может рассматриваться как намагничивающая реактивная составляющая тока статора двигателя, а i_{1y} — его активная составляющая, идущая на создание момента двигателя.

Отметим, что приведенное уравнение по своему виду аналогично формуле момента двигателя постоянного тока. В нем ψ_2 отражает магнитный поток двигателя постоянного тока, а i_{2y} — ток его якоря.

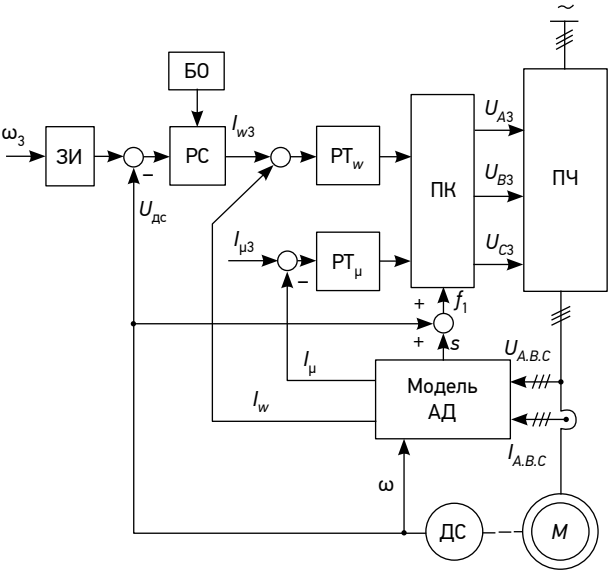


Рис. 12.5. Схема асинхронного электропривода при частотном векторном управлении

Принцип построения схемы векторного управления иллюстрирует рис. 12.5. Асинхронный двигатель *M*, на валу которого установлен датчик скорости (тахогенератор) ДС, получает питание от преобразователя частоты ПЧ. Регулирование момента производится регуляторами $РТ_w$ активной I_w и $РТ_\mu$, реактивной I_μ составляющих тока. Значения этих переменных получаются косвенным путем с помощью модели асинхронного двигателя «модель АД», на вход которой подаются сигналы фазных токов I_A, I_B, I_C, напряжений U_A, U_B, U_C и угловой скорости двигателя. Модель двигателя выдает информацию о скольжении двигателя *s* и составляющих токов I_w и I_μ.

Регулирование скорости производится по принципу подчиненного регулирования координат с использованием ПИ-регулятора скорости РС, задатчика интенсивности ЗИ и блока токоограничения БО. Управление ПЧ осуществляется системой трехфазных напряжений U_{A3}, U_{B3}, U_{C3}, которые формируются преобразователем координат ПК на основе сигналов регуляторов $РТ_W$ и $РТ_\mu$ и сигнала, пропорционального частоте f_1.

Векторное регулирование момента асинхронного двигателя обеспечивает его точное поддержание во всем диапазоне регулирования скорости, включая режимы работы электропривода на упор и его очень низкие «ползучие» скорости, что выгодно отличает его от параметрического (скалярного) регулирования.

Контрольные вопросы

1. Дайте схемы контактного и бесконтактного способов динамического торможения в функции скорости и времени.
2. Как осуществляется управление торможением противовключением и реверс двигателя?
3. Приведите схемное решение бесконтактного способа автоматического управления торможением.

Литература

1. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004.
2. Москаленко В. В. Электрический привод : учебник. — М. : Академия, 2007.
3. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. — М. : Высш. шк., 1999.