

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования**

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
доцент Ю.В. Ильюшин**

**Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	27.03.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль):	Информационные технологии в управлении
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Абрамкин С.Е.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электромеханические системы» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России № 871 от 31 июля 2020 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении».

Составитель _____ к.т.н., доц. Абрамкин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от «05» февраля 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доц. Ю.В. Ильюшин

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Электромеханические системы» является приобретение студентами знаний в области проектирования систем управления электроприводами.

В соответствии со стандартными требованиями к образованности специалиста в результате изучения теоретического курса и прохождения лабораторного практикума задачей дисциплины является получение студентом необходимого объема знаний и навыков в области проектирования систем управления электроприводами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электромеханические системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении» и изучается в 5-м семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электромеханические системы» являются «Численные методы», «Теоретическая механика», «Теоретическая электротехника», «Программирование и основы алгоритмизации систем управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Электромеханические системы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами», «Автоматизированное проектирование средств и систем управления».

Особенностью дисциплины является формирование у обучающегося навыков проектирования систем управления электроприводами в нефтегазовой отрасли.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения, представленных в таблице:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать существующую структуру и методы оптимизации технологических и вспомогательных операций при проектировании устройств и систем автоматизации и управления	ПКС-2	ПКС-2.1. Знать: этапы и особенности проектирования блоков, элементов и систем автоматизации
		ПКС-2.2. Уметь: выполнять структурную детализацию затрат времени на выполнение технологических процессов и выявлять наиболее трудоемкие процессы при выполнении технологических операций
		ПКС-2.3. Уметь: строить структурные схемы технологических процессов, проводить их расчет и оптимизацию
		ПКС-2.4. Владеть: навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими процессами

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ПКС-2.5. Владеть: навыками передачи, накопления и хранения больших объемов данных для анализа технологических процессов
Способен проводить анализ технологических процессов и разрабатывать предложения по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПКС-5	ПКС-5.1. Знать: проектно-конструкторские возможности средств автоматизации
		ПКС-5.2. Уметь: производить анализ временных затрат на прохождение производственного процесса
		ПКС-5.3. Уметь: формулировать предложения по модернизации и автоматизации существующих технологических процессов, проводить их расчет, составлять проектную документацию

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		5
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	102	102
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	78	78
Подготовка к практическим занятиям	26	26
Подготовка к лабораторным занятиям	26	26
Подготовка к зачету / дифф. зачету	26	26
Вид аттестации – дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
час.	180	180
зач. ед.	5	5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				Всего
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)	
1.	Раздел 1. «Механика электропривода»	8	8	8	19	43
2.	Раздел 2. «Статические характеристики электроприводов»	8	8	8	19	43
3.	Раздел 3. «Переходные режимы в электроприводах»	9	9	9	20	47
4.	Раздел 4. «Системы автоматического управления электроприводами»	9	9	9	20	47
Итого:		34	34	34	78	180

4.2.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Механика электропривода	Расчетные схемы механической части электропривода. Статические характеристики рабочих машин. Уравнения движения электропривода. Статическая устойчивость электропривода.	8
2.	Статические характеристики электроприводов	Относительные единицы. Характеристики двигателей и приводов постоянного тока. Характеристики двигателей и приводов переменного тока.	8
3.	Переходные режимы в электроприводах	Переходные процессы при постоянной скорости холостого хода. Переходные процессы в асинхронном приводе. Переходные процессы в синхронном приводе. Формирование переходных процессов.	9
4.	Системы автоматического управления электроприводами	Разомкнутые системы автоматического управления. Замкнутые системы автоматического управления.	9
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Расчетные схемы механической части электропривода	8
2.	Раздел 2	Построение статических характеристик двигателей и электроприводов.	8
3.	Раздел 3	Формирование переходных процессов в электроприводах	9
4.	Раздел 4	Системы подчиненного регулирования электроприводов	9
Итого:			34

4.2.4. Лабораторный практикум

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Исследование кинематики и динамики механизмов различного уровня сложности с помощью библиотеки SimMechanics пакета	8
2	Раздел 2	Исследование статических характеристик электроприводов на виртуальной модели в Simulink	8
3	Раздел 3	Исследование переходных процессов в электроприводах в Simulink	9
4	Раздел 4	Модельное проектирование электроприводов в Simulink	9
Итого:			34

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм

руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. «Механика электропривода»

1. Какие способы преобразования кинематических схем Вы знаете?
2. С чем связаны потери энергии в механических передачах?
3. Что такое радиус инерции?
4. Чему в соответствии с законом Гука пропорциональна величина деформации?
5. Какие методы экспериментального определения моментов инерции Вы знаете?

Раздел 2. «Статические характеристики электроприводов»

1. Что такое механическая характеристика электропривода?
2. Какие типы механических характеристик электропривода Вы знаете?
3. Дайте определение понятию «естественная механическая характеристика».
4. Дайте определение понятию «искусственные механические характеристики».
5. Что такое жесткость механической характеристики?

Раздел 3. «Переходные режимы в электроприводах»

1. С какой целью осуществляется изучение переходных характеристик электроприводов?
2. Какие процессы одновременно и взаимосвязано протекают в переходных режимах?
3. С чем связан любой переходный процесс?
4. Охарактеризуйте механические переходные процессы.
5. Охарактеризуйте электромеханические переходные процессы?

Раздел 4. «Системы автоматического управления электроприводами»

1. В чем заключается управление электроприводами?
2. Каким образом осуществляется режим динамического торможения двигателей постоянного тока?
3. Что является существенным недостатком всех схем управления в функции времени?
4. Что такое «узел токоограничения»?
5. Охарактеризуйте системы подчиненного регулирования электроприводов.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Дайте определение понятию «электромеханическая система».
2. Приведите структурную схему автоматизированного электропривода. Поясните функции элементов, входящих в ее структуру.

3. Сколько типов СУ Вы знаете? Приведите их структурные схемы. Поясните принцип их работы.
4. Какие основные функции САУ ЭП Вы знаете?
5. Какие дополнительные функции САУ ЭП Вы знаете?
6. Приведите классификацию ЭМС.
7. Нарисуйте структурную схему первой группы САУ ЭП. Поясните принцип ее работы.
8. Нарисуйте структурную схему второй группы САУ ЭП. Поясните принцип ее работы.
9. Нарисуйте структурную схему третьей группы САУ ЭП. Поясните принцип ее работы.
10. Нарисуйте структурную схему четвертой группы САУ ЭП. Поясните принцип ее работы.
11. Нарисуйте структурную схему пятой группы САУ ЭП. Поясните принцип ее работы.
12. Нарисуйте структурную схему шестой группы САУ ЭП. Поясните принцип ее работы.
13. Нарисуйте структурную схему седьмой группы САУ ЭП. Поясните принцип ее работы.
14. Опишите задачи анализа ЭМС.
15. Дайте определение понятию «синтез ЭМС».
16. Опишите работу схемы пуска ДПТ НВ в функции времени.
17. Опишите работу схемы пуска ДПТ НВ в две ступени и динамического торможения в функции времени.
18. Опишите работу схемы динамического торможения ДПТ НВ в функции ЭДС.
19. Опишите работу схемы пуска ДПТ ПВ в функции тока якоря.
20. Опишите работу СУ ДПТ ПВ при осуществлении реостатного пуска и реверса.
21. Опишите работу СУ короткозамкнутым АД с помощью магнитного пускателя.
22. Опишите работу СУ короткозамкнутым АД с помощью реверсивного пускателя.
23. Опишите работу релейно-контактной системы при управлении двухскоростными двигателями.
24. Опишите формирование режима динамического торможения в АД с помощью источника постоянного тока.
25. Опишите работу СУ АД с прямым пуском и торможением противовключением.
26. Опишите работу СУ АД с одноступенчатым пуском в функции времени и торможения противовключением в функции ЭДС ротора.
27. Опишите работу СУ СД в функции скорости вращения.
28. Опишите работу СУ СД в функции тока статора.
29. Приведите уравнение механической характеристики ДПТ НВ с отрицательной обратной связью по скорости вращения.
30. Нарисуйте схему СУ ДПТ НВ с отрицательной обратной связью по скорости вращения и ее механические характеристики.
31. Опишите работу СУ ДПТ НВ с отрицательной обратной связью по току якоря.
32. Опишите работу СУ ДПТ НВ с отрицательной обратной связью по скорости вращения.
33. Нарисуйте структурную схему ЭП ПТ с экскаваторной механической характеристикой.
34. Как осуществляется регулирование координат в системах подчиненного регулирования?
35. Приведите расчет при настройке регулятора на технический оптимум.
36. Приведите расчет при настройке регулятора на симметричный оптимум.
37. Какие уравнения используются для описания цифровых СУ ЭМС?
38. Какой пакет MATLAB предназначен для моделирования, анализа и проектирования непрерывных и дискретных САУ?
39. Какие способы оценки динамических свойств линейных систем реализованы в Control System Toolbox?
40. Что необходимо для определения динамических характеристик линейного звена ЭМС?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Что такое тахогенератор?	<p>1. Это микроэлектромашина генераторного типа, предназначенная для преобразования мгновенных значений частоты вращения вала (ротора) какой-либо машины или механизма в электрический сигнал.</p> <p>2. Это микроэлектромашина генераторного типа, предназначенная для преобразования мгновенных значений момента какой-либо машины или механизма в электрический сигнал.</p> <p>3. Это микроэлектромашина генераторного типа, предназначенная для преобразования средних значений частоты вращения вала (ротора) какой-либо машины или механизма в электрический сигнал.</p> <p>4. Это микроэлектромашина генераторного типа, предназначенная для преобразования средних значений момента какой-либо машины или механизма в электрический сигнал.</p>
2.	Основным назначением полупроводникового преобразователя является...	<p>1. регулирование тока исполнительного двигателя электропривода.</p> <p>2. регулирование скорости исполнительного двигателя электропривода.</p> <p>3. регулирование момента исполнительного двигателя электропривода.</p> <p>4. регулирование угла поворота исполнительного двигателя электропривода.</p>
3.	Где используются синхронные двигатели с постоянными магнитами?	<p>1. СДПМ используются в электроприводах систем автоматики большой мощности.</p> <p>2. СДПМ используются в электроприводах систем автоматики малой и большой мощности.</p> <p>3. СДПМ используются в электроприводах систем автоматики малой и средней мощности.</p> <p>4. СДПМ используются в электроприводах систем автоматики малой мощности.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
4.	Что называется тяговой характеристикой электромеханического устройства?	<p>1. Зависимость электромагнитного усилия от величины воздушного зазора между якорем и сердечником.</p> <p>2. Зависимость механических сил, приведенных к зазору между якорем и сердечником, от величины этого зазора.</p> <p>3. Зависимость электромагнитного усилия от механических сил, приведенных к зазору между якорем и сердечником.</p> <p>4. Зависимость механических сил от величины воздушного зазора между якорем и сердечником.</p>
5.	Дайте определение понятию «преобразователь электрической энергии».	<p>1. Электромеханическое устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров и/или показателей качества в электрическую энергию с другими значениями параметров и/или показателей качества.</p> <p>2. Электрическое устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров и/или показателей качества в электрическую энергию с другими значениями параметров и/или показателей качества.</p> <p>3. Электромагнитное устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров и/или показателей качества в электрическую энергию с другими значениями параметров и/или показателей качества.</p> <p>4. Электроиндукционное устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров и/или показателей качества в электрическую энергию с другими значениями параметров и/или показателей качества.</p>
6.	Электродвигатель –это...	<p>1. электрический преобразователь, предназначенный для преобразования электрической энергии в механическую.</p> <p>2. электромагнитный преобразователь, предназначенный для преобразования электрической энергии в механическую.</p> <p>3. электромеханический преобразователь, предназначенный для преобразования электрической энергии в механическую.</p> <p>4. механический преобразователь, предназначенный для преобразования механической энергии в электрическую.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
7.	Механическая передача (электропривода) – это...	<p>1. механический преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу рабочей машины и согласованию вида и скоростей их движения.</p> <p>2. электромеханический преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу рабочей машины и согласованию вида и скоростей их движения.</p> <p>3. электромагнитный преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу рабочей машины и согласованию вида и скоростей их движения.</p> <p>4. индукционный преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу рабочей машины и согласованию вида и скоростей их движения.</p>
8.	Сервопривод – это...	<p>1. система привода, которая в ограниченном диапазоне регулирования скорости обеспечивает динамичные, высокоточные процессы и их хорошую повторяемость.</p> <p>2. система привода, которая в широком диапазоне регулирования скорости обеспечивает динамичные, высокоточные процессы и их хорошую повторяемость.</p> <p>3. система привода, которая в широком диапазоне регулирования скорости обеспечивает статичные, высокоточные процессы и их хорошую повторяемость.</p> <p>4. система привода, которая в ограниченном диапазоне регулирования скорости обеспечивает статичные, высокоточные процессы и их хорошую повторяемость.</p>
9.	Какие виды двигателей постоянного тока по схеме включения обмоток возбуждения Вы знаете?	<p>1. независимого возбуждения (шунтовой двигатель).</p> <p>2. последовательного возбуждения (сериесный двигатель).</p> <p>3. смешанного возбуждения (компаундный двигатель).</p> <p>4. все перечисленные.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
10.	К чему стремятся при настройке на оптимум по модулю?	<p>1. Стремятся в широкой полосе частот сделать модуль частотной характеристики замкнутого контура близким к единице.</p> <p>2. Стремятся в узком диапазоне частот сделать модуль частотной характеристики замкнутого контура близким к единице.</p> <p>3. Стремятся в широкой полосе частот сделать модуль частотной характеристики разомкнутого контура близким к единице.</p> <p>4. Стремятся в узком диапазоне частот сделать модуль частотной характеристики разомкнутого контура близким к единице.</p>
11.	Электромашинный усилитель представляет собой...	<p>1. электродвигатель с глубоким регулированием выходного напряжения и тока при весьма малой мощности возбуждения – управления.</p> <p>2. генератор электрического тока с глубоким регулированием выходного напряжения и тока при весьма малой мощности возбуждения – управления.</p> <p>3. генератор электрического тока с глубоким регулированием входного напряжения и тока при большой мощности возбуждения – управления.</p> <p>4. электродвигатель с глубоким регулированием входного напряжения и тока при большой мощности возбуждения – управления.</p>
12.	Сколько групп структурной организации САУ ЭП Вы знаете?	<p>1. 4.</p> <p>2. 5.</p> <p>3. 7.</p> <p>4. 6.</p>
13.	Анализ ЭМС – это...	<p>1. исследование существующей (функционирующей или спроектированной) ЭМС.</p> <p>2. определение вида управляющих воздействий, выбор структуры и расчет параметров управляющих устройств (регуляторов).</p> <p>3. обследование существующей (функционирующей или спроектированной) ЭМС.</p> <p>4. расчет параметров управляющих устройств (регуляторов).</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
14.	Синтез ЭМС – это...	<p>1. исследование существующей (функционирующей или спроектированной) ЭМС.</p> <p>2. определение вида управляющих воздействий, выбор структуры и расчет параметров управляющих устройств (регуляторов).</p> <p>3. обследование существующей (функционирующей или спроектированной) ЭМС.</p> <p>4. расчет параметров управляющих устройств (регуляторов).</p>
15.	Для чего предназначен преобразователь Ройера?	<p>1. Для преобразования переменного напряжение в прямоугольное постоянное с управляемой частотой.</p> <p>2. Для преобразования постоянного напряжение в треугольное переменное с управляемой частотой.</p> <p>3. Для преобразования постоянного напряжение в прямоугольное переменное с управляемой частотой.</p> <p>4. Для преобразования переменного напряжение в треугольное постоянное с управляемой частотой.</p>
16.	Какая идея была предложена еще в середине 50-х годов Кесслером (ФРГ)?	<p>1. Идея подчиненного регулирования координат электропривода с последовательной коррекцией.</p> <p>2. Идея применения частотно-регулируемого электропривода.</p> <p>3. Идея применения частотно-токового управления в асинхронном приводе.</p> <p>4. Идея положенная в основу разработки дискретного электропривода с шаговым двигателем.</p>
17.	По назначению резисторы делятся на следующие основные группы:	<p>1. пусковые, пускорегулирующие, тормозные.</p> <p>2. нагрузочные, пусковые, пускорегулирующие, регулировочные и установочные, тормозные, добавочные и специальные.</p> <p>3. нагрузочные, добавочные, специальные.</p> <p>4. регулировочные и установочные, тормозные и пусковые.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18.	Для чего применяются нагрузочные резисторы?	<p>1. Для пуска электрических двигателей и регулирования в известных пределах частоты вращения.</p> <p>2. Для регулирования тока в обмотках возбуждения электрических машин, а также для его установки на заданное значение.</p> <p>3. Для поглощения части электрической энергии цепи и преобразования ее в тепловую энергию, а также для регулирования нагрузки при испытании электрических устройств.</p> <p>4. Для пуска электрических двигателей и ограничения их пускового тока, а также для его поддержания на заданном уровне при разгоне двигателя.</p>
19.	Для чего применяются пускорегулирующие резисторы?	<p>1. Для пуска электрических двигателей и регулирования в известных пределах частоты вращения.</p> <p>2. Для регулирования тока в обмотках возбуждения электрических машин, а также для его установки на заданное значение.</p> <p>3. Для поглощения части электрической энергии цепи и преобразования ее в тепловую энергию, а также для регулирования нагрузки при испытании электрических устройств.</p> <p>4. Для пуска электрических двигателей и ограничения их пускового тока, а также для его поддержания на заданном уровне при разгоне двигателя.</p>
20.	Для чего применяются пусковые резисторы?	<p>1. Для пуска электрических двигателей и регулирования в известных пределах частоты вращения.</p> <p>2. Для регулирования тока в обмотках возбуждения электрических машин, а также для его установки на заданное значение.</p> <p>3. Для поглощения части электрической энергии цепи и преобразования ее в тепловую энергию, а также для регулирования нагрузки при испытании электрических устройств.</p> <p>4. Для пуска электрических двигателей и ограничения их пускового тока, а также для его поддержания на заданном уровне при разгоне двигателя.</p>

Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Для чего применяются регулировочные и установочные резисторы?	<p>1. Для пуска электрических двигателей и регулирования в известных пределах частоты вращения.</p> <p>2. Для регулирования тока в обмотках возбуждения электрических машин, а также для его установки на заданное значение.</p> <p>3. Для поглощения части электрической энергии цепи и преобразования ее в тепловую энергию, а также для регулирования нагрузки при испытании электрических устройств.</p> <p>4. Для пуска электрических двигателей и ограничения их пускового тока, а также для его поддержания на заданном уровне при разгоне двигателя.</p>
2.	Для чего предназначены тормозные резисторы?	<p>1. Для снижения тормозного тока электрических машин, а также для поддержания его заданного значения в период торможения.</p> <p>2. Для снижения напряжения на электрических устройствах, последовательно с которыми они включены.</p> <p>3. Для регулирования тока в обмотках возбуждения электрических машин, а также для его установки на заданное значение.</p> <p>4. Для пуска электрических двигателей и ограничения их пускового тока, а также для его поддержания на заданном уровне при разгоне двигателя.</p>
3.	Для чего предназначены добавочные резисторы?	<p>1. Для снижения тормозного тока электрических машин, а также для поддержания его заданного значения в период торможения.</p> <p>2. Для снижения напряжения на электрических устройствах, последовательно с которыми они включены.</p> <p>3. Для регулирования тока в обмотках возбуждения электрических машин, а также для его установки на заданное значение.</p> <p>4. Для пуска электрических двигателей и ограничения их пускового тока, а также для его поддержания на заданном уровне при разгоне двигателя.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
4.	Для чего служат токоограничивающие реакторы?	<p>1. Для ограничения тока холостого хода, что дает возможность ограничить номинальный ток отключения линейных выключателей и обеспечить термическую устойчивость отходящих кабелей.</p> <p>2. Для компенсации зарядной мощности в режиме малых нагрузок.</p> <p>3. Для ограничения тока короткого замыкания, что дает возможность ограничить номинальный ток отключения линейных выключателей и обеспечить термическую устойчивость отходящих кабелей.</p> <p>4. Для компенсации зарядной мощности в режиме больших нагрузок.</p>
5.	Для чего служат шунтирующие реакторы?	<p>1. Для ограничения тока холостого хода, что дает возможность ограничить номинальный ток отключения линейных выключателей и обеспечить термическую устойчивость отходящих кабелей.</p> <p>2. Для компенсации зарядной мощности в режиме малых нагрузок.</p> <p>3. Для ограничения тока короткого замыкания, что дает возможность ограничить номинальный ток отключения линейных выключателей и обеспечить термическую устойчивость отходящих кабелей.</p> <p>4. Для компенсации зарядной мощности в режиме больших нагрузок.</p>
6.	Для чего служат фильтровые (сглаживающие) реакторы?	<p>1. Для ограничения тока холостого хода, что дает возможность ограничить номинальный ток отключения линейных выключателей и обеспечить термическую устойчивость отходящих кабелей.</p> <p>2. Для компенсации зарядной мощности в режиме малых нагрузок.</p> <p>3. Для уменьшения содержания высших гармоник в кривой тока, потребляемого преобразователем от сети переменного тока или отдаваемого преобразователем в сеть.</p> <p>4. Для компенсации зарядной мощности в режиме больших нагрузок.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
7.	Что такое реактор?	<p>1. Это статическое электромагнитное устройство, предназначенное для использования его индуктивности в электрической цепи.</p> <p>2. Это динамическое электромагнитное устройство, предназначенное для использования его индуктивности в электрической цепи.</p> <p>3. Это статическое электроиндукционное устройство, предназначенное для использования его индуктивности в электрической цепи.</p> <p>4. Это динамическое электроиндукционное устройство, предназначенное для использования его индуктивности в электрической цепи.</p>
8.	Для чего предназначена система импульсно-фазового управления (СИФУ)?	<p>1. Для преобразования входного напряжения системы управления в последовательность подаваемых на тиристоры отпирающих импульсов, момент формирования которых смещен относительно моментов естественного отпирания тиристоров на угол α, зависящий от входного напряжения системы управления.</p> <p>2. Для преобразования выходного напряжения системы управления в последовательность подаваемых на тиристоры отпирающих импульсов, момент формирования которых смещен относительно моментов естественного отпирания тиристоров на угол α, зависящий от выходного напряжения системы управления.</p> <p>3. Для преобразования входного напряжения системы управления в последовательность подаваемых на тиристоры отпирающих импульсов, момент формирования которых смещен относительно моментов искусственного отпирания тиристоров на угол α, зависящий от входного напряжения системы управления.</p> <p>4. Для преобразования выходного напряжения системы управления в последовательность подаваемых на тиристоры отпирающих импульсов, момент формирования которых смещен относительно моментов искусственного отпирания тиристоров на угол α, зависящий от выходного напряжения системы управления.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9.	Чем характеризуется жесткая обратная связь?	<p>1. Она действует в установившемся режиме работы электропривода.</p> <p>2. Она действует в переходном (динамическом) режиме работы электропривода.</p> <p>3. Она действует как в установившемся, так и в переходном (динамическом) режиме электропривода.</p> <p>4. Она характеризуется пропорциональной зависимостью между регулируемой координатой и сигналом обратной связи.</p>
10.	Что такое выпрямитель?	<p>1. Это преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного (выпрямленного) тока.</p> <p>2. Это преобразователь напряжения постоянного тока в напряжение переменного (выпрямленного) тока.</p> <p>3. Это преобразователь напряжения переменного тока стандартных частоты и напряжения в напряжение переменного тока регулируемой частоты.</p> <p>4. Это преобразователь напряжения постоянного тока стандартных частоты и напряжения в напряжение постоянного тока регулируемой частоты.</p>
11.	Что используется в качестве датчиков при построении релейно-контакторных схем управления, использующих принцип времени?	<p>1. Реле токовые.</p> <p>2. Реле времени – электромагнитные, моторные, электронные, пневматические и механические.</p> <p>3. Реле напряжения.</p> <p>4. Реле контроля скорости.</p>
12.	По какому принципу работает электромеханическое реле контроля скорости?	<p>1. По принципу двигателя постоянного тока.</p> <p>2. По принципу синхронного двигателя.</p> <p>3. По принципу асинхронного двигателя.</p> <p>4. По принципу шагового двигателя.</p>
13.	Что такое предельная коммутационная способность электрического аппарата?	<p>1. Это максимальный ток короткого замыкания, который электрический аппарат способен отключить несколько раз, оставаясь исправным.</p> <p>2. Это амплитуда ударного тока короткого замыкания, который способен пропустить аппарат без своего повреждения.</p> <p>3. Это допустимое количество тепла, которое может быть выделено в аппарате за время действия тока короткого замыкания.</p> <p>4. Это минимальный ток короткого замыкания, который электрический аппарат способен отключить несколько раз, оставаясь исправным.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
14.	Что такое электродинамическая стойкость?	<p>1. Это максимальный ток короткого замыкания, который электрический аппарат способен отключить несколько раз, оставаясь исправным.</p> <p>2. Это амплитуда ударного тока короткого замыкания, который способен пропустить аппарат без своего повреждения.</p> <p>3. Это допустимое количество тепла, которое может быть выделено в аппарате за время действия тока короткого замыкания.</p> <p>4. Это минимальный ток короткого замыкания, который электрический аппарат способен отключить несколько раз, оставаясь исправным.</p>
15.	Что такое термическая стойкость?	<p>1. Это максимальный ток короткого замыкания, который электрический аппарат способен отключить несколько раз, оставаясь исправным.</p> <p>2. Это амплитуда ударного тока короткого замыкания, который способен пропустить аппарат без своего повреждения.</p> <p>3. Это допустимое количество тепла, которое может быть выделено в аппарате за время действия тока короткого замыкания.</p> <p>4. Это минимальный ток короткого замыкания, который электрический аппарат способен отключить несколько раз, оставаясь исправным.</p>
16.	Что такое инвертор?	<p>1. Это преобразователь напряжения постоянного тока в напряжение переменного тока.</p> <p>2. Это преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока.</p> <p>3. Это преобразователь напряжения переменного тока в токовый сигнал.</p> <p>4. Это преобразователь напряжения постоянного тока в токовый сигнал.</p>
17.	Что является управляющим воздействием на двигатель переменного тока при использовании автономного инвертора напряжения?	<p>1. Ток регулируемой частоты.</p> <p>2. Напряжение регулируемой частоты.</p> <p>3. Мощность регулируемой частоты.</p> <p>4. Сопротивление регулируемой частоты.</p>
18.	Что является управляющим воздействием на двигатель переменного тока при использовании автономного регулятора тока?	<p>1. Мощность регулируемой частоты.</p> <p>2. Напряжение регулируемой частоты.</p> <p>3. Ток регулируемой частоты.</p> <p>4. Сопротивление регулируемой частоты.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
19.	Какой силой вызывается эффект Холла?	1. Силой Максвелла. 2. Силой Архимеда. 3. Силой Лоренца. 4. Силой Ньютона.
20.	Эффект Холла вызывается...	1. силой Лоренца, которая действует на подвижные носители электрических зарядов в проводнике, когда на них действует магнитное поле перпендикулярно направлению тока. 2. силой Лоренца, которая действует на неподвижные носители электрических зарядов в проводнике, когда на них действует магнитное поле перпендикулярно направлению тока. 3. силой Лоренца, которая действует на подвижные носители электрических зарядов в проводнике, когда на них действует магнитное поле параллельно направлению тока. 4. силой Лоренца, которая действует на неподвижные носители электрических зарядов в проводнике, когда на них действует магнитное поле параллельно направлению тока.

Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Что такое синхронная машина переменного тока?	1. Это машина у которой угловая скорость статора равна (или кратна) угловой скорости магнитного поля, созданного обмотками переменного тока. 2. Это машина у которой угловая скорость ротора равна (или кратна) угловой скорости магнитного поля, созданного обмотками постоянного тока. 3. Это машина у которой угловая скорость ротора равна (или кратна) угловой скорости магнитного поля, созданного обмотками переменного тока. 4. Это машина у которой угловая скорость статора равна (или кратна) угловой скорости магнитного поля, созданного обмотками постоянного тока.
2.	Как называется в синхронных машинах обмотка, в которой индуцируется основная ЭДС?	1. Обмоткой якоря. 2. Обмоткой ротора. 3. Обмоткой статора. 4. Обмоткой возбуждения.
3.	Как называется часть синхронной машины, создающая поток возбуждения?	1. Кондуктором. 2. Индуктором. 3. Сельсином. 4. Статором.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
4.	На какие группы в соответствии с режимом работы подразделяются синхронные двигатели?	1. двигатели непрерывного вращения. 2. двигатели непрерывного вращения с пониженной угловой скоростью ротора. 3. шаговые двигатели. 4. все перечисленное.
5.	От чего зависит вид рабочих характеристик синхронного двигателя?	1. От степени возбуждения машины. 2. От тока короткого замыкания. 3. От тока холостого хода. 4. От момента нагрузки.
6.	Какой микродвигатель называют синхронным гистерезисным?	1. Вращающий момент которого возникает за счет явления гистерезиса при намагничивании ротора. 2. Вращающий момент которого возникает за счет явления гистерезиса при перемагничивании ротора. 3. Вращающий момент которого возникает за счет явления гистерезиса при намагничивании статора. 4. Вращающий момент которого возникает за счет явления гистерезиса при перемагничивании статора.
7.	Каким образом производится регулирование угловой скорости ротора у синхронных микродвигателей?	1. Путем изменения синхронной скорости поля ротора за счет регулирования частоты напряжения питания. 2. Путем изменения синхронной скорости поля статора за счет регулирования тока ротора. 3. Путем изменения синхронной скорости поля статора за счет регулирования частоты напряжения питания. 4. Путем изменения синхронной скорости поля ротора за счет регулирования тока статора.
8.	В редукторных микродвигателях осуществляется...	1. электромагнитное редуцирование угловой скорости ротора по отношению к угловой скорости первой гармоники поля статора. 2. электромеханическое редуцирование угловой скорости ротора по отношению к угловой скорости первой гармоники поля статора. 3. электромагнитное редуцирование угловой скорости статора по отношению к угловой скорости первой гармоники поля ротора. 4. электромеханическое редуцирование угловой скорости статора по отношению к угловой скорости первой гармоники поля ротора.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9.	Какие синхронные двигатели называют шаговыми?	<p>1. Двигатели, преобразующие команду, заданную в виде токового сигнала, в фиксированный угол поворота вала или фиксированное перемещение без датчиков обратной связи.</p> <p>2. Двигатели, преобразующие команду, заданную в виде импульсов, в фиксированный угол поворота вала или фиксированное перемещение без датчиков обратной связи.</p> <p>3. Двигатели, преобразующие команду, заданную в виде напряжения, в фиксированный угол поворота вала или фиксированное перемещение без датчиков обратной связи.</p> <p>4. Двигатели, преобразующие команду, заданную в виде скорости вала, в фиксированный угол поворота вала или фиксированное перемещение без датчиков обратной связи.</p>
10.	В чем заключается роль полупроводникового коммутатора, входящего в комплект шагового двигателя?	<p>1. В переключении обмоток управления шаговым двигателем с максимальной частотой, соответствующей заданной команде.</p> <p>2. В переключении обмоток управления шаговым двигателем с минимальной частотой, соответствующей заданной команде.</p> <p>3. В переключении обмоток управления шаговым двигателем с последовательностью и частотой, соответствующими заданной команде.</p> <p>4. В переключении обмоток управления шаговым двигателем с переменной частотой, соответствующей заданной команде.</p>
11.	На какие группы делятся шаговые двигатели?	<p>1. с постоянными магнитами (активного типа).</p> <p>2. реактивные.</p> <p>3. индукторные.</p> <p>4. все перечисленные.</p>
12.	Какими факторами объясняется, что с увеличением частоты происходит уменьшение вращающего момента шагового двигателя?	<p>1. Действием демпфирующего момента от ЭДС вращения и тем, что ЭДС самоиндукции в обмотках управления становится соизмеримой с напряжением источника питания и ток в обмотках управления за время такта не успевает нарастать до установившегося значения, что снижает результирующий поток статора.</p> <p>2. Действием вращающего момента от ЭДС демпфирования и тем, что ЭДС</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		<p>самоиндукции в обмотках управления становится соизмеримой с напряжением источника питания и ток в обмотках управления за время такта не успевает нарастать до установившегося значения, что снижает результирующий поток статора.</p> <p>3. Действием демпфирующего момента от ЭДС вращения и тем, что ЭДС самоиндукции в обмотках управления становится соизмеримой с напряжением источника питания и ток в обмотках управления за время такта не успевает нарастать до установившегося значения, что снижает результирующий поток ротора.</p> <p>4. Действием вращающего момента от ЭДС демпфирования и тем, что ЭДС самоиндукции в обмотках управления становится соизмеримой с напряжением источника питания и ток в обмотках управления за время такта не успевает нарастать до установившегося значения, что снижает результирующий поток ротора.</p>
13.	Что такое приемистость шагового двигателя?	<p>1. Это наименьшая частота управляющих импульсов, обрабатываемых шаговым электродвигателем без потери шагов при пуске из состояния фиксированной стоянки под током.</p> <p>2. Это наибольшая частота управляющих импульсов, обрабатываемых шаговым электродвигателем без потери шагов при пуске из состояния фиксированной стоянки под током.</p> <p>3. Это наименьшая частота управляющих импульсов, обрабатываемых шаговым электродвигателем без потери шагов при пуске из состояния фиксированной стоянки под напряжением.</p> <p>4. Это наибольшая частота управляющих импульсов, обрабатываемых шаговым электродвигателем без потери шагов при пуске из состояния фиксированной стоянки под напряжением.</p>
14.	Что такое сельсин?	<p>1. Это электрическая микромашина постоянного тока, обладающая способностью самосинхронизации и применяемая в синхронных системах дистанционной передачи угла в качестве датчиков и приемников.</p> <p>2. Это электрическая микромашина переменного тока, обладающая способностью самосинхронизации и применяемая в асинхронных системах</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		<p>дистанционной передачи угла в качестве датчиков и приемников.</p> <p>3. Это электрическая микромашина переменного тока, обладающая способностью самосинхронизации и применяемая в синхронных системах дистанционной передачи угла в качестве датчиков и приемников.</p> <p>4. Это электрическая микромашина постоянного тока, обладающая способностью самосинхронизации и применяемая в асинхронных системах дистанционной передачи угла в качестве датчиков и приемников.</p>
15.	Сколько режимов работы имеют однофазные сельсины?	<p>1. 2.</p> <p>2. 4.</p> <p>3. 5.</p> <p>4. 3.</p>
16.	Как называются режимы работы однофазных сельсинов?	<p>1. индуктивный и резистивный.</p> <p>2. индикаторный и трансформаторный.</p> <p>3. тиристорный и транзисторный.</p> <p>4. токовый и частотный.</p>
17.	Какие схемы возможны для реализации режимов работы однофазных сельсинов?	<p>1. парная: датчик – приемник.</p> <p>2. многократная: датчик – несколько приемников.</p> <p>3. дифференциальная: два датчика – приемник.</p> <p>4. все перечисленные.</p>
18.	В каком случае двигатель работает в двигательном режиме?	<p>1. Если знак момента, создаваемого двигателем, и знак частоты вращения его вала совпадают.</p> <p>2. Если знаки момента и частоты вращения противоположны.</p> <p>3. Если знак момента, создаваемого нагрузкой, и знак частоты вращения вала двигателя совпадают.</p> <p>4. Если момент, создаваемый двигателем имеет положительный знак.</p>
19.	В каком случае двигатель работает в тормозном режиме?	<p>1. Если знак момента, создаваемого двигателем, и знак частоты вращения его вала совпадают.</p> <p>2. Если знаки момента и частоты вращения противоположны.</p> <p>3. Если знак момента, создаваемого нагрузкой, и знак частоты вращения вала двигателя совпадают.</p> <p>4. Если момент, создаваемый двигателем имеет положительный знак.</p>
20.	Какие виды механических характеристик Вы знаете?	<p>1. статические и динамические.</p> <p>2. электромеханические и электроиндукционные</p> <p>3. естественные и искусственные.</p> <p>4. вещественные и комплексные.</p>

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Смирнов, А. Ю. Электропривод с бесконтактными синхронными двигателями: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2021. 200 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1192105> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Овсянников Е.М. Электрический привод: учебник. М.: ФОРУМ, 2019. 224 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/987416> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Москаленко В.В. Электрический привод: учебник. М.: ИНФРА-М, 2020. 364 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044427> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: учебное пособие / К. Н. Маренич, Ю. В. Товстик, В. В. Турупалов [и др.]. М.; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. 232 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1832036> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Векторные системы управления электроприводами: Учебное пособие / Фираго Б.И., Васильев Д.С. Мн.: Вышэйшая школа, 2016. 159 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010940> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода: учебник. М.: ИНФРА-М, 2021. 208 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157271> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами : учеб. пособие / А.Е. Поляков, А.В. Чесноков, Е.М. Филимонова. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. 224 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839657> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

2. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

3. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения практических работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фломастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт. источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"

5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"