Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 12:59:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромеханические устройства и аппараты автоматики

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

Роботы и робототехнические комплексы

Квалификация

Бакалавр

Формы обучения

очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):
Доцент кафедры «Автоматика и управление»
к.т.н. /А.С. Кульмухаметова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент /В.Р. Гасияров/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 9
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3 Оценочные средства ... 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических и практических знаний в области электромеханических устройств и аппаратуры, их исследования для обеспечения высокоэффективного функционирования средств управления, контроля и испытаний электронных устройств.

Задачи изучения дисциплины: изучение принципа действия, устройства, характеристик различных видов электрических и электронных аппаратов, основных физических явлений, сопровождающих их работу, основных законов электромеханического преобразования энергии, приобретение навыков выбора коммутационной, защитной, регулирующей и других видов аппаратуры, ее расчету, эксплуатации, разработке схем управления и защиты электроэнергетического и электротехнического оборудования.

Обучение по дисциплине «Электромеханические устройства и аппараты автоматики» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**	**Наименование показателя оценивания**
ПК-6. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств робототехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ИПК-6.1. Понимает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств робототехнических систем, выбирает системы автоматизированного проектирования робототехнических систем; ИПК-6.2. Работает с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету робототехнических систем; ИПК-6.3. Рассчитывает и проектирует детали, узлы и устройства робототехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	**Знать:** Функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов, устройство, принцип действия, основные характеристики, иметь представление об основных источниках информации, методах поиска и выбора основных типов электромеханических устройств и аппаратов автоматики. **Уметь:** читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электромеханических устройств и аппаратов автоматики в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. **Владеть:** навыками расчёта и проектирования схем с использованием электромеханических и электронных устройств,

		разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)».
Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Гидравлические и пневматические средства автоматики
Материаловедение
Методы и средства измерений
Техническое обслуживание и ремонт оборудования
Физика
Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем
Электрические машины
Электронные устройства
Электротехника.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	18	18
2.2	Подготовка отчетов по практическим работам	18	18
2.3	Подготовка к зачету	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		Зачет
	Зачет/диф.зачет/экзамен		
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Физические явления в электрических аппаратах**	**50**	**16**	**8**	**0**	**0**	**26**
1.1	Тема 1. Введение.		2				2
1.2	Тема 2. Электродинамические усилия в электрических аппаратах, основы их расчета. Электродинамическая стойкость аппаратов.		4	4			8
1.3	Тема 3. Нагрев электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов.		2	4		4	8
1.4	Тема 4. Электрические контакты.		2				2
1.5	Тема 5. Электрическая дуга.		2				2
1.6	Тема 6. Электромагнитные механизмы.		4				4
2	**Раздел 2. Электромеханические устройства и аппараты**	**58**	**20**	**10**	**0**	**0**	**28**
2.1	Тема 1. Электрические и электронные аппараты автоматики		4				4
2.2	Тема 2. Электрические и электронные аппараты управления		4	6			8
2.3	Тема 3. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения		4	4			8
2.4	Тема 4. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения.		4				4
2.5	Тема 5. Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения		4				4
	Итого	**108**	**36**	**18**	**0**	**0**	**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Физические явления в электрических аппаратах

Тема 1. Введение. Назначение и классификация электрических аппаратов (ЭА). Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Технические характеристики аппаратов, стандарты в области ЭА.

Тема 2. Электродинамические усилия в электрических аппаратах, основы их расчета. Электродинамическая стойкость аппаратов.

Тема 3. Нагрев электрических аппаратов при различных режимах работы. Основы теплового расчета электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов.

Тема 4. Электрические контакты. Физическая природа электрического контакта. Переходные сопротивление контактов и факторы, влияющие на его величину. Процессы, возникающие при замыкании и размыкании контактов в цепи с током. Конструкции контактов аппаратов низкого и высокого напряжения. Материал контактов. Расчет и выбор контактного нажатия

Тема 5. Электрическая дуга. Свойства электрической дуги. Условия гашения дуги постоянного и переменного тока. Конструкции дугогасящих устройств аппаратов низкого напряжения. Особенности дугогасящих устройств аппаратов высокого напряжения. Бездуговое отключение электрических цепей.

Тема 6. Электромагнитные механизмы. Тяговые характеристики электромагнитов постоянного и переменного тока и особенности их конструкции. Методы ускорения и замедления срабатывания электромагнитов постоянного тока. Основы расчета электромагнитов. Согласование тяговой характеристики электромагнита с механической характеристикой нагрузки

Раздел 2. Электромеханические устройства и аппараты

Тема 1. Электрические и электронные аппараты автоматики. Электромагнитные реле тока и напряжения: принцип действия, конструкция. Поляризованные и тепловые реле. Позисторная защита двигателей. Электромеханические реле времени. Конструкция герконов, их преимущества и недостатки. Основные сведения о датчиках неэлектрических величин. Полупроводниковые реле

Тема 2. Электрические и электронные аппараты управления. Классификация аппаратов управления, их основные группы. Контроллеры, командоаппараты и реостаты. Контакторы и магнитные пускатели. Тиристорные пускатели. Основные параметры и режимы работы. Методика выбора контакторов и магнитных пускателей.

Тема 3. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Общие сведения о распределительных устройствах низкого напряжения. Рубильники и переключатели. Предохранители. Конструкции и характеристики низковольтных предохранителей. Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Устройство универсального автомата. Электромагнитные, термобиметаллические, термомагнитные и полупроводниковые расцепители автоматов. Разновидности автоматов. Автоматические выключатели с большой отключающей способностью. Параметры и условия выбора аппаратов распределительных устройств низкого напряжения.

Тема 4. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения. Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции маломасляных выключателей Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции вакуумных, элегазовых выключателей. Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.

Тема 5. Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения. Назначение, принцип действия, параметры и конструкции измерительных трансформаторов тока и напряжения. Конструкции и характеристики высоковольтных предохранителей. Трубчатые и вентильные разрядники. Разрядники постоянного тока. Ограничители перенапряжений. Реакторы

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1-2: Практическая работа №1. Расчет электродинамических усилий

Практическое занятие 3-4: Практическая работа №2. Расчет режимов нагрева и охлаждения электрических аппаратов

Практическое занятие 5-7: Практическая работа №3. Выбор аппаратов пуска и защиты для двигателя постоянного тока

Практическое занятие 8-9: Практическая работа №4. Выбор аппаратов пуска и защиты для асинхронного двигателя

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00953-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560567.

2. Электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9719-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562647.

3. Сипайлова, Н. Ю. Электрические и электронные аппараты. Проектирование : учебник для вузов / Н. Ю. Сипайлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17165-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561301.

4.3 Дополнительная литература

1. Электроника: электронные аппараты : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 195 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10371-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/565875.

2. Мишенков, Г. В. Электрические и электронные аппараты. Прикладные задачи виброударозащиты : учебник для вузов / Г. В. Мишенков, Е. В. Позняк, В. Е. Хроматов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 151 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-9916-9652-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562434.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Microsoft-Windows
3. PTC-MathCAD

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1)Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

2)Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям. При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной практической работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Электромеханические устройства и аппараты автоматики» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программных продуктах, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

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

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачёту.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- работа с конспектом лекций;
- подготовка к практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным практическим работам;
- подготовка к зачету.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций

- защиты практических работ;
- зачёт.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ПК-6.	Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств робототехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Электромеханические устройства и аппараты автоматики»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Практическая работа	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему практической работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).

4	Промежуточный	Зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность зачета 1 час (60 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
	Не зачтено	**Зачтено**		
Знать: Функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов, устройство, принцип действия, основные характеристики, иметь представление об основных источниках информации, методах поиска и выбора основных типов электромеханически	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов, устройство, принцип действия, основные характеристики, иметь представление об основных источниках	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов, устройство, принцип действия, основные характеристики, иметь представление об основных источниках информации,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов, устройство, принцип действия, основные характеристики, иметь представление об основных источниках информации,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов, устройство, принцип действия, основные характеристики, иметь представление об

х устройств и аппаратов автоматики.	информации, методах поиска и выбора основных типов электромеханически х устройств и аппаратов автоматики.	методах поиска и выбора основных типов электромеханически х устройств и аппаратов автоматики. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	методах поиска и выбора основных типов электромеханически х устройств и аппаратов автоматики. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	основных источниках информации, методах поиска и выбора основных типов электромеханическ их устройств и аппаратов автоматики. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электромеханически х устройств и аппаратов автоматики в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электромеханически х устройств и аппаратов автоматики в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электромеханически х устройств и аппаратов автоматики в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электромеханически х устройств и аппаратов автоматики в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электромеханическ их устройств и аппаратов автоматики в схемах, использовать специализированно е программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Владеть: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электромеханических и электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчёта и проектирования схем с использованием электромеханических и электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электромеханических и электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электромеханических и электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками расчёта и проектирования схем с использованием электромеханических и электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: зачёт

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Защита практической работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Незачтено: набрано 2 и менее	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по практическим работам.

	баллов Расчеты выполнены верно – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 3 вопроса) – 1 балл.	Отчет по практической работе содержит расчеты, выводы. Защита практических работ осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Студенты, не выполнившие практическую работу, к защите не допускаются

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы для защиты практических работ

Практическая работа №1.

1. Сформулируйте два основных метода определения электродинамических сил и укажите область наиболее рационального применения каждого из них.
2. Приведите выражения для сил взаимодействия между параллельными проводниками бесконечной и конечной длины. Чем отличаются эти выражения друг от друга?
3. Как найти силы, действующие на перемычки П-образного и Z-образного контуров? Какой вид имеют эпюры этих сил?
4. Какие силы действуют в месте изменения сечения проводника? Как они направлены?
5. Как найти силы взаимодействия между проводником с током и ферромагнитными массами, ограниченными плоскостью?
6. Что такое электродинамическая стойкость электрического аппарата? Какими величинами она характеризуется?

Практическая работа №2.

1. Назовите все источники тепловых потерь в электрических аппаратах.
2. Чем объясняете нагрев нетоковедущих ферромагнитных частей аппарата, находящихся вблизи проводников с переменным током? Перечислите меры борьбы с этим явлением.
3. Какое явление называют эффектом близости? Что такое поверхностный эффект, от каких параметров материала токоведущей части аппарата и как он зависит?
4. Назовите все виды отдачи тепла нагретыми частями аппарата. Приведите зависимости, определяющие величины различных видов теплоотдачи.
5. Что такое постоянная времени при нагреве и охлаждении токоведущих частей аппарата и от каких факторов она зависит?
6. Что понимается под повторно-кратковременным режимом работы аппарата? Дайте определение коэффициента перегрузки по мощности и току при этом режиме.
7. Чем отличается процесс нагревания токоведущей части аппарата при коротком замыкании от нагревания при нормальном режиме работы?
8. Какова максимально допустимая температура медных и серебряных контактов? Чем опасно превышение этой температуры?
9. Что такое термическая стойкость электрического аппарата и какими величинами она характеризуется?

Практическая работа №3.

1. Какие аварийные режимы работы могут иметь место в электроустановках? Почему необходима защита электроустановок от этих режимов?

2. Какие аппараты называют автоматическими выключателями? Какие к ним предъявляются общие требования ?
3. Какие автоматические выключатели называются быстродействующими? За счет чего достигается их быстродействие? Почему для них характерен эффект токоограничения?
4. От каких ненормальных режимов может защитить нагрузку электромагнитный пускатель?
5. Перечислите основные параметры и характеристики предохранителей.
6. Перечислите требования, предъявляемые к предохранителям.
7. Что представляет собой время-токовая характеристика предохранителя? Как она должна согласовываться с аналогичной характеристикой защищаемого объекта?
8. Перечислите общие требования, предъявляемые к реле времени.
9. Каким образом добиваются стабильности выдержки времени электромагнитного реле?

Практическая работа №4.

1. Дайте определение контактора, и укажите его назначение.
2. Перечислите основные элементы контактора, пояснить их назначение.
3. Объяснить характер изменения тока в обмотке электромагнита контактора при включении.
4. Дайте определение магнитного пускателя, поясните его конструкцию, укажите назначение.
5. Объясните принцип действия электромагнитного пускателя.
6. Перечислите виды блокировок реверсивных пускателей.
7. Для каких целей служат селективные автоматические выключатели? С помощью какого устройства достигается у них выдержка времени при отключении тока короткого замыкания?
8. Какие функции выполняют автоматические выключатели гашения поля? В чем заключаются особенности их работы?
9. Из каких основных элементов состоят плавкие предохранители? Какие требования предъявляются к предохранителям?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы для зачета:

ПК-6. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств робототехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования

1. Сформулируйте два основных метода определения электродинамических сил и укажите область наиболее рационального применения каждого из них.
2. Приведите выражения для сил взаимодействия между параллельными проводниками бесконечной и конечной длины. Чем отличаются эти выражения друг от друга?
3. Электромагнитные силы при переменном однофазном и трехфазном токе.
4. Как найти силы, действующие на перемычки П-образного, Т-образного и Z-образного контуров? Какой вид имеют эпюры этих сил?
5. Какие силы действуют в месте изменения сечения проводника? Как они направлены?
6. Как найти силы взаимодействия между проводником с током и ферромагнитными массами, ограниченными плоскостью?
7. Что такое электродинамическая стойкость электрического аппарата? Какими величинами она характеризуется?

8. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет электродинамических сил между параллельными проводниками круглого и прямоугольного сечения.
9. Электродинамические силы в витке с током. Электродинамические силы между соосными витками. Силы в цилиндрических катушках.
10. Назовите все источники тепловых потерь в электрических аппаратах.
11. Чем объясняется нагрев нетоковедущих ферромагнитных частей аппаратов, находящихся вблизи проводников с переменным током? Перечислите меры борьбы с этим явлением.
12. Какое явление называют эффектом близости? Что такое поверхностный эффект, от каких параметров материала токоведущей части аппарата и как он зависит?
13. Назовите все виды отдачи тепла нагретыми частями аппарата.
14. Приведите зависимости, определяющие величины различных видов теплоотдачи.
15. Что такое постоянная времени при нагреве и охлаждении токоведущих частей аппарата и от каких факторов она зависит?
16. Что понимается под повторно-кратковременным режимом работы аппарата? Дайте определение коэффициента перегрузки по мощности и току при этом режиме.
17. Что называется электрическим контактом? Назовите виды электрических контактов.
18. Что относится к важнейшим характеристикам и параметрам контактных систем аппаратов?
19. Как зависит сопротивление контактов от контактного нажатия и температуры?
20. Чем обусловлен коммутационных износ контактов при отключении цепи?
21. Чем обусловлен коммутационный износ контактов при включении цепи?
22. Какие требования предъявляются материалам контактов?
23. Способы повышения надежности работы контактных соединений. Эрозия контактов и способы борьбы с нею. Контактные материалы и требования, предъявляемые к ним.
24. Какие характерные области различают в дуговом разряде? Какие процессы ионизации и деионизации имеют место в каждой из этих областей?
25. Опишите основные стадии развития электрической дуги при размыкании контактов электрического аппарата.
26. Что представляет собой вольт-амперная характеристика дуги? В чем различие между статической и динамической вольт-амперными характеристиками?
27. В чем состоит условие погасания дуги постоянного тока? Почему погасание дуги сопровождается перенапряжением?
28. В чем заключаются особенности горения и гашения дуги переменного тока? Какие явления имеют место при прохождении тока через нуль?
29. Сформулируйте условие погасания дуги переменного тока.
30. Как влияют на величину энергии, выделяющейся в дугогасительном устройстве аппарата, параметры отключаемой цепи?
31. Перечислите способы гашения дуги путем воздействия на её ствол. Какие способы гашения дуги оказывают воздействие на процессы, происходящие у электродов?
32. Системы дугогашения воздушных низковольтных автоматических выключателей. Термическая и электродинамическая устойчивость их.
33. Основные уравнения нагревания и охлаждения однородных проводников при стационарном режиме.
34. Что такое командоаппарат? Какие группы командоаппаратов применяются на практике?
35. Каково назначение кнопок и кнопочных постов управления? Как они устроены и как работают? По каким параметрам выбираются?
36. Какие аппараты называются контроллерами? Перечислите виды контроллеров, укажите особенности их конструкции, области применения и принципы выбора.

37. Какие элементы сопротивлений (резисторы) применяются для реостатов? Как выбирается сопротивление пускового резистора?
38. Какие аппараты называют контакторами? Какие функции они выполняют? По каким параметрам производится их выбор?
39. Как зависят рабочие параметры контактора и предъявляемые к нему требования от категории применения контактора и условий его эксплуатации?
40. Что представляет собой магнитный пускатель? Какие аппараты входят в его состав? Как производится выбор магнитного пускателя?
41. Приведите схему включения нереверсивного пускателя и поясните его работу на примере пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
42. Какие электрические аппараты называют реле? Перечислите основные функциональные органы реле. Приведите классификацию реле по назначению и по принципу действия.
43. Что такое характеристика «вход-выход» реле? Перечислите основные параметры реле.
44. Какие требования предъявляются к реле? Как соотносятся эти требования с назначением и условиями эксплуатации реле?
45. Поясните принцип действия электромагнитных реле. На какие параметры воздействия такие реле могут реагировать?
46. Где находят применение электромагнитные реле максимального тока?
47. Где находят применение электромагнитные реле напряжения? Как производится их выбор для защиты двигателя от снижения напряжения?
48. Каков принцип действия электромагнитного реле времени? Где они применяются? Как производится их выбор для схем пуска двигателей в функции времени?
49. На чем основан их принцип действия?
50. Что представляет собой время-токовая (защитная) характеристика теплового реле?
51. Укажите разновидности герконовых реле и способов управления герконами. На чем основан принцип действия герконовых реле с магнитной памятью?
52. Дугогасительные системы электромагнитных контакторов.
53. Комбинированные контакторы с бездуговой коммутацией. Синхронные выключатели.
54. Универсальные, установочные и быстродействующие автоматические выключатели.
55. Автоматические выключатели. Их типы, характеристики и основные элементы конструкции. Требования, предъявляемые к автоматическим выключателям.
56. Выключатели и разъединители переменного тока высокого напряжения. Основные требования. Процесс отключения. Циклы работы. Классификация.
57. Электромагнитные контакторы. Основные требования. Области применения. Элементы конструкции.
58. Плавкие предохранители. Основные требования и конструкции плавких предохранителей.
59. Тиристорные контакторы, их схемы, особенности работы, характеристики.
60. Контактные системы контакторов. Главные контакты, блок-контакты. Схемы включения.
61. Перенапряжения, возникающие при гашении дуги и способы их уменьшения. Повторные зажигания дуги.
62. Комбинированные контакторы с бездуговой коммутацией. Схемы включения. Особенности работы.
63. Элементы сопротивлений и реостаты.