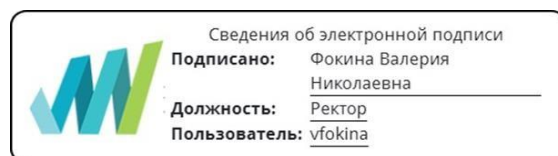


**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО ОУЭП Фокина В.Н.



Утверждено протоколом заседания кафедры
Математики и естественно-научных дисциплин
№ 22-04 от 22 апреля 2026 г.

Б1.О.04 МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.10 ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ АППАРАТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Для направления подготовки:
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:
проектный

Направленность (профиль):
Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:
очная

Разработчик: Тюрин Андрей Николаевич, к.тех.н., доцент

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. N 144

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Математики и естественно-научных дисциплин

Протокол заседания кафедры № 22-04 от 22.04.2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
2.1. Место дисциплины в учебном плане:	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ	4
5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ	5
6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ	7
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
9.1. Рекомендуемая литература:	7
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения	7
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	8
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	9
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	9
11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)	10
Приложение 1	13

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: изучение назначения, принципов действия и конструкций, применяемых электромеханических и электронных аппаратов автоматики, управления, распределительных устройств и устройств релейной защиты, областей и способов их применения, а также особенностей физических процессов, протекающих в указанных технических объектах и формирование умений выбирать указанные устройства для их практического применения, анализировать их работу и техническое состояние в ходе эксплуатации.

Задачи:

- изучение особенностей физических процессов, протекающих в указанных технических объектах, конструкций и методов анализа их работы и технического состояния;
- формирование умения выбирать указанные устройства для их практического применения, анализировать их работу и техническое состояние в ходе эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Место дисциплины в учебном плане:

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули).

Часть: Обязательная часть.

Модуль: Общепрофессиональной подготовки.

Осваивается (семестр):

очная форма обучения –5

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4 - Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знает: основные принципы работы электронных и электрических аппаратов, законы электротехники, методы анализа электрических цепей и характеристики электрических машин Умеет: проводить анализ и моделирование электрических цепей, рассчитывать параметры электрических машин и анализировать их работу в различных режимах Владеет: навыками использования специализированных программ для симуляции электрических цепей и машин, а также

	методами экспериментального исследования и тестирования электроприборов
--	---

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Электронные и цифровые аппараты управления» для обучающихся очной формы обучения, реализуемой в АНО ВО ОУЭП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, составляет: 5 з.е. / 180 час.

Вид учебной работы	Всего число часов и (или) зачетных единиц (по формам обучения)
	Очная
Аудиторные занятия	90
<i>в том числе:</i>	
Лекции	18
Практические занятия	72
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	63
<i>в том числе:</i>	
часы на выполнение КР / КП	
Промежуточная аттестация:	
Вид	Экзамен – 5 сем.
Трудоемкость (час.)	27
Общая трудоемкость з.е. / час.	5 з.е. / 180 час.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР / КП)
Очная форма обучения					
1	Введение	3	12		10
2	Электромеханическое преобразование энергии в контактных коммутационных электрических аппаратах	3	12		10
3	Контактные системы электрических аппаратов	3	12		10
4	Коммутационная, регулирующая и защитная аппаратура	3	12		11
5	Электронные аппараты	3	12		11
6	Микроэлектромеханическая и наноразмерная коммутационная аппаратура	3	12		11
	Итого семестр (часов)	18	72		63
Форма контроля:		экзамен			27

№	Наименование темы дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР / КП)
Всего по дисциплине:		180 / 5 з.е.			

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение

Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы: определение предмета, классификации электрических аппаратов.

Тема 2. Электромеханическое преобразование энергии в контактных коммутационных электрических аппаратах

Принцип действия и устройство контактного коммутационного электрического аппарата. Магнитные цепи электромагнитных механизмов, их определение и расчет. Рабочий цикл электромагнитного механизма. Преобразование энергии в электромагнитном механизме. Тяговое усилие электромагнитного механизма: три основных способа их определения и расчета. Основные характеристики и параметры электромагнитных механизмов ЭА. Работа электромагнитных механизмов на переменном токе: однофазная, двухфазная и трехфазная системы. Потребляемая электромагнитным механизмом реактивная мощность. Динамические режимы включения и отключения: коммутация как процесс. Время срабатывания при включении. Время срабатывания при отключении. Методы ускорения и замедления срабатывания электромагнитных механизмов, цепи с емкостной нагрузкой. Сравнение электромагнитных механизмов постоянного и переменного токов.

Тема 3. Контактные системы электрических аппаратов

Контакты и контактные соединения. Переходное контактное электрическое сопротивление, основные зоны протекания тока в контакте, сопротивление стягивания, поведение замкнутых контактов. Нагрев контактов: соотношение температур вблизи площадки касания и в зоне нормального протекания тока, влияние контакта на нагрев проводника, температура площадки касания, RU характеристики контакта. Разрядные процессы при замыкании и размыкании контактов. Условия гашения дуги постоянного тока. Особенности гашения дуги переменного тока. Способы и устройства гашения дуги.

Тема 4. Коммутационная, регулирующая и защитная аппаратура

Контакторы, реле, предохранители, автоматические воздушные выключатели, дифференциальные защитные устройства, магнитные пускатели, магнитные усилители.

Тема 5. Электронные аппараты

Классификация и области применения электронных аппаратов. Полупроводниковые коммутационные устройства. Регуляторы напряжения и мощности.

Тема 6. Микроэлектромеханическая и наноразмерная коммутационная аппаратура

Современные устройства микросистемной техники. Исполнительные механизмы микроэлектромеханических электронных аппаратов. Бистабильные микрореле и

микроприводы. Рабочие параметры и характеристики микроэлектромеханических коммутационных аппаратов.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа не предусмотрена.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерный фонд оценочных средств представлен в Приложении 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература:

1. Козлова, Ю. А. Электрические и электронные аппараты: учебное пособие / Ю. А. Козлова, А. А. Терехова. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2741-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145346.html>
2. Лысенко, О. А. Электрические и электронные аппараты: учебное пособие / О. А. Лысенко, В. В. Барсков, А. А. Охотников. — Омск: Омский государственный технический университет, 2021. — 102 с. — ISBN 978-5-8149-3248-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124898.html>
3. Сериков, А. В. Электрические и электронные аппараты: лабораторный практикум / А. В. Сериков, Р. В. Кузьмин, А. С. Мешков. — Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7765-1552-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140675.html>
4. Сипайлова, Н. Ю. Проектирование электрических аппаратов: учебное пособие / Н. Ю. Сипайлова. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 167 с. — ISBN 978-5-4497-1243-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147281.html>

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины:

Лицензионное программное обеспечение (в том числе, отечественного производства)

Информационная технология. Аттестационный интеллектуальный информационный робот контроля оригинальности и профессионализма «ИИР КОП» (отечественное ПО)

Информационная технология. Онлайн тестирование цифровой платформы Ровес (отечественное ПО)

Операционная система Windows Professional 10

Платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО)

Платформа проведения вебинаров (отечественное ПО)

ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц

Электронный информационный ресурс «Личная студия обучающегося» (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс. Экспертный интеллектуальный информационный робот Аттестация ассессоров (отечественное ПО)

Свободно распространяемое программное обеспечение

Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО);

ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами.

ПО Open Office.org Draw - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org Calc - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.Org Writer - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org.Base - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.org.Impress - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система КонсультантПлюс
2. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRSmart (ЭБС IPRSmart) –электронная библиотека по всем отраслям знаний
3. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека КиберЛенинка
4. <https://gufo.me/> - справочная база энциклопедий и словарей
5. <https://ro-edu.ru/> - Медиапортал «Российское образование»
6. <https://rusneb.ru/> - федеральная государственная информационная система и единое электронное пространство знаний, объединяющее оцифрованные фонды российских библиотек, музеев и архивов
7. <https://universarium.org/> - российская межвузовская платформа от ведущих университетов и компаний
8. <https://www.elibrary.ru/> - электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU, крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций
9. <https://www.garant.ru/> - справочная правовая система Гарант
10. <https://www.lektorium.tv/> - российская образовательная платформа, которая предлагает массовые открытые онлайн-курсы (МООК) и лекции от ведущих вузов, научных институтов и компаний

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для осуществления образовательного процесса по дисциплине представляют собой аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет».

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Перечень основного оборудования
--	---------------------------------

Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением и доступом в Интернет, шкаф книжный, доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), тумба, кулер малый. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением и доступом в Интернет.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, столы рабочие электромонтажные, табурет антистатический (полиуретановый), проектор, проекционный настенный экран, шкаф для одежды, стеллажи. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-2. Микропроцессорный учебный комплекс (МУК-1) «Классик-1». Лабораторные стенды: Комплект лабораторного оборудования «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электропривод», ЭЛБ-241.022.11". Комплект лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники», ЭЛБ-241.062.04". Лабораторный стенд «Трехфазный асинхронный двигатель», ЭЛБ-241.130.01". Лабораторный стенд «Электробезопасность в системах электроснабжения», ЭЛБ-240.002.03. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением и доступом в Интернет.
Многофункциональная аудитория для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)	Комплект специализированной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям (столы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)), персональные компьютеры, веб-камера, гарнитура, информационная система «Исток» - для слабослышащих, клавиатура Брайля, клавиатура беспроводная с большими кнопками и накладкой для лиц с ОВЗ, портативное устройство для чтения/увеличения "Pearl", подключаемое к ПК, инвалидное кресло-коляска. Рабочее место преподавателя: стол, стул, веб-камера персональный компьютер с программным обеспечением и доступом в Интернет.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы обучающихся, консультаций.

Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне междисциплинарных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)

Образовательный процесс включает в себя теоретическое обучение, все виды практик, воспитательную работу, мероприятия по комплексному сопровождению для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Образовательная программа может быть адаптирована для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (адаптивная образовательная программа). Адаптивная образовательная программа разрабатывается на основании личного заявления обучающегося (законного представителя) и рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и/или справке медико-социальной экспертизы, индивидуальная программа реабилитации или абилитации.

При разработке адаптивной образовательной программы учитываются особые образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), исходя из особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) по их заявлению предоставляются специальные технические средства, программные средства и услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.

При реализации адаптивной образовательной программы обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) предоставляются следующие возможности:

- использование специальных технических средств;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами, использующими аудио сопровождение учебного материала;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами с возможностью увеличения размера шрифта;
- обеспечение печатными образовательными ресурсами;
- особенности процедур аттестации.

При реализации адаптивной образовательной программы применяются следующие формы контроля и оценки результатов обучения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в зависимости от характера ограничений здоровья.

Для обучающихся с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, письменная проверка с использованием шрифта Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Для обучающихся с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, устная проверка с использованием специальных технических и программных средств, дискуссии, тренинги, круглые столы и др.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- устная проверка с использованием специальных технических средств: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;

- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими инвалидности и ОВЗ, если это не создает трудностей для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) и иных обучающихся при прохождении аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (помощника), оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с экзаменатором);

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в аудиторию, спортивный зал, санитарные и другие вспомогательные помещения.

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.10 ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ АППАРАТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Для направления подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:
проектный

Направленность (профиль):

Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:

очная

Москва 2026

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знает: основные принципы работы электронных и электрических аппаратов, законы электротехники, методы анализа электрических цепей и характеристики электрических машин Умеет: проводить анализ и моделирование электрических цепей, рассчитывать параметры электрических машин и анализировать их работу в различных режимах Владет: навыками использования специализированных программ для симуляции электрических цепей и машин, а также методами экспериментального исследования и тестирования электроприборов

Показатели оценивания результатов обучения

Шкала оценивания			
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин			
Не знает: основные принципы работы электронных и электрических аппаратов, законы электротехники, методы анализа электрических цепей и характеристики электрических машин Не умеет: проводить анализ и моделирование электрических цепей, рассчитывать параметры электрических машин и анализировать их работу в различных режимах Не владеет: навыками использования специализированных	Поверхностно знает: основные принципы работы электронных и электрических аппаратов, законы электротехники, методы анализа электрических цепей и характеристики электрических машин в целом умеет: проводить анализ и моделирование электрических цепей, рассчитывать параметры электрических машин и анализировать их работу в различных режимах, но испытывает затруднения	Знает: основные принципы работы электронных и электрических аппаратов, законы электротехники, методы анализа электрических цепей и характеристики электрических машин, но допускает несущественные ошибки Умеет: проводить анализ и моделирование электрических цепей, рассчитывать параметры электрических машин и анализировать их работу в различных	Знает: основные принципы работы электронных и электрических аппаратов, законы электротехники, методы анализа электрических цепей и характеристики электрических машин Умеет: проводить анализ и моделирование электрических цепей, рассчитывать параметры электрических машин и анализировать их работу в различных режимах Владеет: навыками использования специализированных программ для

х программ для симуляции электрических цепей и машин, а также методами экспериментального исследования и тестирования электроприборов	В целом владеет: навыками использования специализированных программ для симуляции электрических цепей и машин, а также методами экспериментального исследования и тестирования электроприборов, но испытывает сильные затруднения	режимах, но иногда допускает ошибки Владеет: навыками использования специализированных программ для симуляции электрических цепей и машин, а также методами экспериментального исследования и тестирования электроприборов, но иногда допускает ошибки	симуляции электрических цепей и машин, а также методами экспериментального исследования и тестирования электроприборов
---	--	--	--

Оценочные средства

Примеры тем для реферата:

1. История развития электронных и электрических аппаратов: ключевые этапы и вехи.
2. Сравнительный анализ вакуумных ламповых и транзисторных устройств: эволюция технологий.
3. Принципы работы и конструктивные особенности электронных коммутационных аппаратов.
4. Интегральные схемы в современных электрических аппаратах: от микроэлектроники к системной интеграции.
5. Силовая электроника: применение в преобразователях, инверторах и импульсных источниках питания.
6. Методы защиты электронных устройств от перенапряжений, перегрузок и внешних помех.
7. Энергоэффективность в электрических аппаратах: технологии снижения энергопотребления и повышения КПД.
8. Охлаждение и терморегуляция в электронных и электрических аппаратах: современные решения и материалы.
9. Системы автоматизированного управления и мониторинга в электротехнических установках.
10. Применение цифровых технологий и микроконтроллеров в управлении электронными устройствами.
11. Проектирование печатных плат для сложных электронных систем: этапы разработки и современные тенденции.
12. Методы испытаний и диагностики электрических и электронных аппаратов: стандарты и оборудование.
13. Анализ надёжности и отказоустойчивости электронных устройств: практические методы и модели.
14. Современные тенденции в миниатюризации и интеграции электронных компонентов.
15. Применение импульсных технологий в источниках питания и преобразователях электрической энергии.
16. Роль программных средств симуляции (например, SPICE, PSpice) в разработке электрических аппаратов.

17. Влияние возобновляемых источников энергии на конструктивные решения электрических установок.
18. Интеллектуальные системы управления в электротехнике: роль IoT и искусственного интеллекта.
19. Современные подходы к модернизации и ремонту устаревших электронных аппаратов с использованием новых технологий.
20. Перспективы развития электронных и электрических аппаратов: новые материалы, технологии и направления исследований.

Оценка реферата производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тем для доклада:

1. Жидкометаллические контакты.
2. Жидкостное охлаждение электрических контактов.
3. Контактные переключатели переменного тока повышенной частоты.
4. Магнитные пускатели.
5. Реле времени электродвигательные.
6. Предохранители-выключатели.
7. Предохранители быстродействующие.
8. Предохранители взрывные.
9. Выключатели автоматические со взрывным расцепителем.
10. Выключатели высоковольтные электромагнитные.
11. Поляризованные электромагнитные реле.
12. Тормозные устройства для электромагнитных механизмов.
13. Способы замедления и ускорения действия электромагнита.
14. Работа контактов при жидкостном охлаждении
15. Условия возникновения электрической дуги.
16. Способы гашения электрической дуги.
17. Выбор электрических аппаратов по условиям работы
18. Классификация электрических и электронных аппаратов.
19. Трансформаторы тока.
20. Трансформаторы напряжения

Оценка докладов производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Пример теста

1. Электрический (электронный) аппарат относят к аппаратам низкого напряжения, если его рабочее напряжение не превышает:
 - а) 36 В,
 - б) 220 В,
 - в) 380 В,
 - г) 600 В,
 - д) 1000 В
2. Электроаппарат предназначен:
 - а) для преобразования механической энергии в электрическую энергию;
 - б) для преобразования электрической энергии в механическую энергию;
 - в) для управления передачей энергии в технической системе;
 - г) для передачи электрической энергии от источника к приемнику.

3. Характеристика управления электроаппарата (ЭА) представляет собой:
- а) зависимость выходного воздействия ЭА от входного управляющего воздействия на ЭА;
 - б) зависимость выходного воздействия ЭА от входного возмущающего воздействия на ЭА;
 - в) зависимость входного воздействия на ЭА от выходного воздействия ЭА;
 - г) зависимость входного и выходного воздействий от возмущающего воздействия на ЭА.
4. Внутреннее сопротивление источника электрического напряжения равно:
- а) нулю;
 - б) конечному положительному значению;
 - в) конечному отрицательному значению;
 - г) бесконечно большому значению.
5. На рисунке показана схема подключения электроаппарата ЭА к электрической цепи с источником электрической энергии ИЭЭ и приемником электрической энергии ПЭЭ.
- Эту схему называют:
- а) последовательной;
 - б) параллельной;
 - в) последовательно-параллельной;
 - г) смешанной
6. При каком значении коэффициента передачи энергии k_p потери энергии в последовательной схеме подключения ЭА к электрической цепи будут максимальными:
- а) при $k_p=0$;
 - б) при $k_p=0,25$;
 - в) при $k_p=0,50$;
 - г) при $k_p=0,75$;
 - д) при $k_p=1,0$.
7. Если I - ток, протекающий по токоведущему элементу аппарата с сопротивлением R , то потери электрической энергии при ее преобразовании в тепловую энергию за единицу времени составят:
- а) $P=IR$;
 - б) $P=IR^2$;
 - в) $P=I^2R$;
 - г) $P=I/R$.
8. Какой из электроаппаратов, рассматриваемый как логическое устройство, относится к аппаратам без памяти:
- а) кнопка электрического звонка;
 - б) выключатель освещения;
 - в) рубильник.
9. Максимальную температуру, при которой гарантируется надежная длительная работа ЭА и которую детали ЭА могут выдержать без снижения их механических свойств, называют:
- а) номинальной температурой аппарата;
 - б) рекомендуемой рабочей температурой; х ЭА ИЭЭ ПЭЭ

в) предельной допускаемой температурой.

10. Два проводника находятся в воздушной среде и расположены в одной плоскости. По первому проводнику протекает ток I_1 , по второму - ток I_2 . Электродинамическая сила F взаимодействия проводников определяется в зависимости от I_1 и I_2 по выражению (при $c = \text{const}$):

- а) $F = c (I_1 + I_2)$;
- б) $F = c (I_1 + I_2)^2$;
- в) $F = c (I_1 - I_2)$;
- г) $F = c I_1 I_2$;
- д) $F = c (I_1 I_2)^{-1}$

11. Способность аппарата выдерживать без повреждений электродинамические силы при прохождении тока определенной величины называют:

- а) механической прочностью аппарата;
- б) электродинамической устойчивостью аппарата;
- в) динамическим показателем работоспособности.

12. ЭА должен надежно работать при колебаниях напряжения в заданных пределах относительно номинального значения напряжения $U_{\text{уст. ном}}$ электроустановки, где он применяется. ЭА выбирают по номинальному напряжению $U_{\text{ап. ном}}$ так, чтобы выполнялось условие:

- а) $U_{\text{уст. ном}} \leq U_{\text{ап. ном}}$;
- б) $U_{\text{ап. ном}} \leq U_{\text{уст. ном}}$;
- в) $U_{\text{уст. ном}} = U_{\text{ап. ном}}$.

13. ЭА выбирают по номинальному току $I_{\text{ап. ном}}$ по условию:

- а) $I_{\text{ап. ном}} \leq I_{\text{н. макс}}$;
- б) $I_{\text{ап. ном}} = I_{\text{н. макс}}$;
- в) $I_{\text{ап. ном}} \geq I_{\text{н. макс}}$.

(Здесь $I_{\text{н. макс}}$ – максимальный длительный ток нагрузки цепи).

14. Электрический аппарат называют статическим аппаратом, если он:

- а) не имеет размыкаемых контактов;
- б) не имеет подвижных частей;
- в) не имеет магнитных цепей

15. К размыкаемому контактному соединению относится:

- а) неразборный контакт;
- б) разборный контакт;
- в) разъемный контакт;
- г) замыкающий мостиковый контакт;
- д) скользящий роликовый контакт

Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Примеры вопросов для экзамена:

1. Какое применение получил электромагнитный контактор в электроприводе?
2. Из каких основных функциональных частей состоит электромагнитный контактор?
3. С помощью каких контактов подключается электромагнитный контактор к электрической цепи управления?
4. С помощью каких контактов подключается электромагнитный контактор к коммутируемым им силовым электрическим цепям?
5. Какие основные отличия электромагнитного контактора переменного тока от электромагнитного контактора постоянного тока?
6. Из каких основных частей состоит электромагнитный механизм контактора?
7. Как выглядит график статической тяговой характеристики электромагнитного механизма?
8. К какому конструктивному виду относятся главные контакты представленного контактора?
9. В чем состоит принцип действия дугогасительного устройства?
10. Как выглядит характеристика управления электромагнитного контактора?
11. Как осуществляется коммутация электрической цепи твердотельным контактором?
12. Какой аппарат называют магнитным пускателем?
13. Какие силовые ключи применяются в твердотельном контакторе?
14. Какие технические характеристики учитываются при выборе контактора для электропривода?
15. Для чего предназначены пускатели "мягкого пуска"?
16. Какой аппарат называют "реле"?
17. Из каких основных функциональных частей состоит электромагнитное реле?
18. Какими основными техническими параметрами характеризуется электромагнитное реле?
19. Чем отличается электромагнитное реле тока от электромагнитного реле напряжения?
20. Как выполняется настройка электромагнитного реле на срабатывание или на отпускание?
21. Что представляют собой и как функционируют герконовые реле?
22. Из каких основных функциональных частей состоит оптоэлектронное твердотельное реле?
23. Привести классификацию твердотельных реле по назначению.
24. Для чего предназначено реле времени?
25. Привести классификацию реле времени.
26. Из каких частей состоит и как функционирует электромагнитное реле времени с демпферной гильзой?
27. Из каких частей состоит и как функционирует электромагнитное реле времени с анкерным механизмом?
28. Из каких частей состоит и как функционирует комбинированное реле времени с электронным замедлителем?
29. Перечислить и охарактеризовать особенности реле контроля неэлектрических величин.
30. На каких основных компонентах построено комплектное реле контроля неэлектрических параметров

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание знаний обучающихся осуществляется по 4-балльной шкале при проведении экзаменов и зачетов с оценкой (оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») или 2-балльной шкале при проведении зачета («зачтено», «не зачтено»).

При прохождении обучающимися промежуточной аттестации оцениваются:

1. Полнота, четкость и структурированность ответов на вопросы, аргументированность выводов.

2. Качество выполнения практических заданий (при их наличии): умение перевести теоретические знания в практическую плоскость; использование правильных форматов и методологий при выполнении задания; соответствие результатов задания поставленным требованиям.

3. Комплексность ответа: насколько полно и всесторонне обучающийся раскрыл тему вопроса и обратился ко всем ее аспектам.

Критерии оценивания

4-балльная шкала и 2-балльная шкалы	Критерии
«Отлично» или «зачтено»	1. Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию. 2. Обучающийся успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов. 3. Обучающийся анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.
«Хорошо» или «зачтено»	1. Обучающийся предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными. 2. Обучающийся способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам. 3. Обучающийся представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.
«Удовлетворительно» или «зачтено»	1. Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса. 2. Обучающийся способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения. 3. Обучающийся охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.

«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	1. Обучающийся отвечает на вопросы неполно, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации. 2. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для выполнения задания. Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются. 3. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов. Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали или связи.
--	--

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры (Протокол заседания кафедры № 22-04 от 22.04.2026 г.).