

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Владимирович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 19.06.2025 16:55:10

Уникальный программный ключ: «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d3c4ab09

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

А.В. Агафонов

19 июня 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Релейная защита и автоматика»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	Электроснабжение (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очная, заочная
Год начала обучения	2025

Чебоксары, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28 февраля 2018 года, зарегистрированный в Минюсте России 22 марта 2018 года, рег. номер 50476;
- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор Михеев Георгий Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-энергетических систем

Захаров Сергей Федорович, технический директор АО «Чебоксарский электромеханический завод»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры транспортно-энергетических систем (протокол № 8 от 12.04.2025 г.).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)

1.1. *Целями* освоения дисциплины «Релейная защита и автоматика» являются:

– формирование комплексного представления о назначении и технической реализации релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, умений вырабатывать стратегию действий для повышения надежности и эффективности работы электроэнергетических систем с использованием релейной защиты и автоматики;

– приобретение знаний о принципах действия различных видов релейной защиты и автоматики, используемых в электроэнергетических системах;

– развитие практических навыков расчета параметров основных видов релейной защиты и автоматики, развитие компетенций в области применения теоретических знаний на практике, включая способность к критическому анализу и оценке различных технических решений;

– освоение методов проектирования и настройки устройств релейной защиты и автоматики для обеспечения надежной и безопасной работы электроэнергетических систем;

– понимание современных тенденций и инноваций в области релейной защиты и автоматики, включая цифровые и микропроцессорные устройства;

– способность анализировать и решать проблемные ситуации, связанные с релейной защитой и автоматикой, на основе системного подхода;

– подготовка к решению задач, связанных с проектированием, эксплуатацией и обслуживанием систем релейной защиты и автоматики в реальных условиях;

– повышение уровня профессиональной подготовки студентов для работы в сфере электроэнергетики и электротехники, с учетом современных требований и стандартов.

Для достижения целей дисциплины необходимо решить следующую *основную задачу* – привить обучаемым теоретические знания и практические навыки, необходимые для:

– изучение принципов построения и функционирования основных типов устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, методов математического моделирования физических процессов, происходящих в системах релейной защиты и автоматики, принципов работы и методов реализации автоматического повторного включения (АПВ) и автоматического включения резервного питания (АВР);

– приобретение навыков анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования с целью расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики;

– разработка и внедрение рациональных технических решений для повышения надежности и безопасности работы энергосистем;

– ознакомление с современными цифровыми и микропроцессорными устройствами релейной защиты и автоматики, их особенностями и преимуществами;

– практическое освоение работы с измерительными преобразователями и устройствами релейной защиты, включая трансформаторы тока и напряжения;

– оценка и минимизация погрешностей в работе устройств релейной защиты и автоматики;

– обеспечение селективности, быстродействия и надежности работы систем релейной защиты и автоматики в различных режимах работы энергосистем.

1.2. Области профессиональной деятельности и(или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 20 Электроэнергетика (в сферах электроэнергетики и электротехники)

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
20.002 «Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанции/ гидроаккумулирующей электростанции»	код В Организация и выполнение работ по эксплуатации оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС, Уровень квалификации - 7	В/01.7 Организация работ по сопровождению эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС
		В/02.7 Решение производственно-технических задач по техническому перевооружению и реконструкции оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС
	Код С Управление деятельностью по эксплуатации оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС, Уровень квалификации - 7	С/01.7 Планирование и контроль деятельности по сопровождению эксплуатации оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС
		С/02.7 Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС
		С/03.7 Планирование и контроль деятельности по техническому перевооружению и реконструкции оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС
		С/04.7 Организация работы подчиненного персонала по эксплуатации оборудования АСУТП ГЭС/ГАЭС

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции (перечень планируемых результатов обучения)	Перечень планируемых результатов обучения
Анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований	ПК-2 Способен принимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования	ПК-2.1. Знать: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	<p>знать: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики.</p> <p>уметь: анализировать и обрабатывать технические параметры работы средств автоматизированных систем управления технологическим процессом; оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменения организационно-технических условий рабочего места в области электроэнергетики.</p> <p>владеть: навыками координации обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики.</p>
		ПК-2.2. Уметь: выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию	<p>знать: требования нормативных правовых актов Российской Федерации, специализированного программного обеспечения и локальных нормативных актов и распорядительных документов в области энергетики.</p> <p>уметь: выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию в области электроэнергетики.</p> <p>владеть: специализированными программными средствами для повышения эффективности работы оборудования в области энергетики.</p>
		ПК-2.3 Владеть: подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования	<p>Знать: назначение, устройство и принципы действия оборудования в области энергетики; требования нормативных правовых актов РФ, локальных нормативных актов и распорядительных документов по эксплуатации оборудования в области энергетики.</p> <p>Уметь: формировать мероприятия по повышению эффективности работы оборудования в области энергетики.</p> <p>Владеть: подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования в области электроэнергетики.</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Д(М).В.2 «Релейная защита и автоматика» реализуется в рамках учебного плана обучающихся заочной формы обучения в части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений (вариативной части) Блока 1.

Дисциплина является залогом успешного освоения дисциплин (модулей): «Системы управления электроснабжения городов и промышленных предприятий», «Рынок электроэнергии и мощности» и прохождения производственной практики: преддипломная практика и итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Очная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 2 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	3 з.е. - 108 ак.час	108 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	49	49
<i>Лекции</i>	24	24
<i>Лабораторные занятия</i>	-	-
<i>Семинары, практические занятия</i>	24	24
<i>Консультация</i>	1	1
Самостоятельная работа	95	95
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен – 36 часов	Экзамен – 36 часов

Заочная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 3 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	3 з.е. - 108 ак.час	108 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	19	19
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Лабораторные занятия</i>	10	10
<i>Семинары, практические занятия</i>	-	-
<i>Консультация</i>	1	1
Самостоятельная работа	159	159
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен - 9 часов	Экзамен - 9 часов

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Принципы построения РЗА энергосистем	6	6	-	23	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 2. Токовые защиты	6	6	-	24	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 3. Защита электрооборудования	6	6	-	24	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 4. Автоматизация электроэнергетических систем	6	6	-	24	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Расчетно-графические работы, курсовые работы(проекты)	-			-	-
Консультации	1			-	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Контроль (экзамен)	-			36	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
ИТОГО	49			131	

Заочная форма обучения

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Принципы построения РЗА энергосистем	2	-	2	38	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 2. Токовые защиты	2	-	2	38	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 3. Защита электрооборудования	2	-	3	38	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 4. Автоматизация электроэнергетических систем	2	-	3	38	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты)		-		-	-
Консультации		1			ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Контроль (экзамен)		-		9	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
ИТОГО		10		156	

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Принципы построения РЗА энергосистем

Введение в релейную защиту и автоматику. Назначение и задачи релейной защиты. Основные принципы построения РЗА. Классификация релейной защиты. Функциональная схема устройств РЗА. Методы обеспечения селективности. Основные виды защит. Современные тенденции в развитии РЗА. Практическое применение принципов РЗА.

Тема 2. Токовые защиты

Классификация токовых защит. Максимальная токовая защита (МТЗ). Токовые отсечки. Практическое применение токовых защит. Технические характеристики и выбор уставок. Современные токовые защиты. Проблемы и решения при эксплуатации токовых защит.

Тема 3. Защита электрооборудования

Основные виды повреждений и ненормальных режимов. Требования к системам защиты электрооборудования. Основные методы защиты электрооборудования. Аппаратные средства защиты. Бесконтактные электрические аппараты. Комплексная защита электрооборудования. Практическое применение защиты электрооборудования. Современные тенденции в защите электрооборудования. Контроль и диагностика состояния электрооборудования.

Тема 4. Автоматизация электроэнергетических систем

Основные аспекты автоматизации. Основные функции и задачи автоматических систем. Виды автоматики в электроэнергетических системах. Современные технологии автоматизации. Системы автоматического управления режимами. Интеллектуальные защиты и управление. Практическое применение автоматизации. Проблемы и решения при внедрении автоматизации. Перспективы развития автоматизации.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, курсовой работе, экзамену); самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса;

проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой.

Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Принципы построения РЗА энергосистем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Значение и роль РЗА в обеспечении надежной работы электроэнергетических систем. 2. Основные функции релейной защиты: выявление повреждений и ненормальных режимов работы. 3. Задачи по обеспечению селективности, быстродействия, надежности и чувствительности. 4. Принцип селективности: методы обеспечения избирательного отключения поврежденного элемента. 5. Принцип быстродействия: требования к минимальному времени срабатывания. 6. Принцип надежности: условия безотказной работы устройств РЗА. 7. Принцип чувствительности: способность реагировать на отклонения от нормального режима. 	<p>Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.</p>
Тема 2. Токовые защиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы действия токовых защит. 2. Значение токовых защит в обеспечении надежной работы электроустановок. 3. Максимальная токовая защита. 4. Токовые отсечки. 5. Комбинированные защиты. 6. Применение токовых защит в системах электроснабжения промышленных предприятий. 7. Использование в распределительных сетях и на трансформаторах. 8. Примеры аварийных ситуаций, в которых срабатывают токовые защиты. 	<p>Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.</p>
Тема 3. Защита электрооборудования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные цели и задачи защиты электрооборудования. 2. Роль защиты в обеспечении электробезопасности и надежности работы систем. 3. Виды повреждений (короткие замыкания, обрывы фаз). 4. Ненормальные режимы работы (перегрузки, повышение и понижение напряжения). 5. Причины возникновения повреждений и 	<p>Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.</p>

	<p>ненормальных режимов.</p> <p>6. Быстродействие: классификация защит по времени срабатывания.</p> <p>7. Селективность: методы обеспечения избирательного отключения.</p> <p>8. Надежность: критерии надежности работы защитных устройств.</p> <p>9. Чувствительность: параметры чувствительности защитных устройств.</p>	
<p>Тема 4. Автоматизация электроэнергетических систем</p>	<p>1. Определение и значение автоматизации в электроэнергетике.</p> <p>2. Цели и задачи автоматизации: повышение надежности, эффективности и экономичности работы энергосистем.</p> <p>3. Автоматизация производства электроэнергии.</p> <p>4. Автоматизация передачи и распределения электроэнергии.</p> <p>5. Автоматизация управления режимами энергосистем.</p> <p>6. Регулирование частоты электрического тока.</p> <p>7. Контроль и поддержание уровня напряжения.</p> <p>8. Управление активной и реактивной мощностью.</p> <p>9. Автоматическое включение и отключение оборудования.</p>	<p>Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.</p>

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Принципы построения энергосистем РЗА	ПК-2Способенпринимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования	<p>ПК-2.1. знать: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом.</p> <p>ПК-2.2. уметь: выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию.</p> <p>ПК-2.3. владеть: подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования.</p>	опрос, тестирование, реферат, экзамен
2.	Тема 2. Токовые защиты	ПК-2Способенпринимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования	<p>ПК-2.1. знать: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом.</p> <p>ПК-2.2. уметь: выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию.</p> <p>ПК-2.3. владеть: подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования.</p>	опрос, тестирование, реферат, экзамен
3.	Тема 3. Защита электрооборудования	ПК-2Способенпринимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования	<p>ПК-2.1. знать: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом.</p> <p>ПК-2.2. уметь: выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и</p>	опрос, тестирование, реферат, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			<p>анализировать научно-техническую информацию.</p> <p>ПК-2.3. владеть: подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования.</p>	
4.	Тема 4. Автоматизация электроэнергетических систем	ПК-2Способенпринимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования	<p>ПК-2.1. знать: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом.</p> <p>ПК-2.2. уметь: выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию.</p> <p>ПК-2.3. владеть: подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования.</p>	опрос, тестирование, реферат, экзамен

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Релейная защита и автоматика» является начальным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ПК-2.

Освоение компетенции ПК-2 продолжается в ходе изучения дисциплины «Системы управления электроснабжения городов и промышленных предприятий», «Рынок электроэнергии и мощности», а также производственной практики: преддипломная практика и итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций в ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

Итоговая оценка сформированности компетенций ПК-2 определяется в период итоговой аттестации: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.

Основными этапами формирования ПК-2 при изучении дисциплины «Релейная защита и автоматика» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

6.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Принципы построения РЗА энергосистем	<p>Основные понятия и определения. Значение и роль РЗА в обеспечении надежной работы электроэнергетических систем. Основные функции релейной защиты: выявление повреждений и ненормальных режимов работы. Задачи по обеспечению селективности, быстродействия, надежности и чувствительности. Принцип селективности: методы обеспечения избирательного отключения поврежденного элемента. Принцип быстродействия: требования к минимальному времени срабатывания. Принцип надежности: условия безотказной работы устройств РЗА. Принцип чувствительности: способность реагировать на отклонения от нормального режима.</p>

Тема (раздел)	Вопросы
	<p>Входные элементы (измерительные органы). Логическая часть (реле времени, логические блоки). Исполнительные органы (промежуточные реле, усилители). Абсолютная селективность: принцип действия. Относительная селективность: использование временных выдержек.</p>
Тема 2. Токовые защиты	<p>Применение токовых защит в системах электроснабжения промышленных предприятий. Использование в распределительных сетях и на трансформаторах. Примеры аварийных ситуаций, в которых срабатывают токовые защиты. Выбор величины тока срабатывания защит. Влияние минимального значения тока короткого замыкания на выбор уставок. Методы расчета и настройки токовых защит. Использование микропроцессорных устройств для реализации токовых защит. Интеграция с системами телемеханики и автоматизированного управления. Преимущества и недостатки современных токовых защит. Основные проблемы при эксплуатации токовых защит. Методы повышения надежности и точности работы токовых защит. Примеры решений для устранения ложных срабатываний.</p>
Тема 3. Защита электрооборудования	<p>Автоматические выключатели. Плавкие предохранители. Рубильники и пакетные выключатели. Контакторы и пускатели. Реле (тока, напряжения, тепловые, временные). Принцип действия бесконтактных аппаратов. Преимущества и недостатки бесконтактных устройств. Применение в системах защиты электрооборудования. Совместное использование различных видов защит. Примеры комплексных систем защиты (например, МТЗ с блокировкой минимального напряжения). Защита электродвигателей. Защита трансформаторов. Защита линий электропередачи. Примеры аварийных ситуаций и срабатывания защитных устройств. Цифровые и микропроцессорные устройства защиты. Интеграция с системами телемеханики и SCADA. Использование интеллектуальных алгоритмов для повышения надежности. Методы контроля состояния электрооборудования. Системы мониторинга и диагностики. Автоматическое выявление неисправностей и предотвращение аварийных ситуаций.</p>
Тема 4. Автоматизация электроэнергетических систем	<p>Использование искусственного интеллекта и машинного обучения. Цифровые и микропроцессорные устройства. Интеллектуальные счетчики и системы телемеханики. Smart Grid («умные сети») Диспетчерское управление. Моделирование и мониторинг режимов работы сети.</p>

Тема (раздел)	Вопросы
	<p>Управление переключениями в реальном времени.</p> <p>Интеллектуальные защиты трансформаторов и выключателей.</p> <p>Автоматическое управление генераторами и синхронными компенсаторами.</p> <p>Автоматизация работы электростанций.</p> <p>Управление трансформаторными подстанциями.</p> <p>Оптимизация работы распределительных сетей.</p> <p>Основные проблемы при внедрении автоматических систем.</p> <p>Методы повышения надежности и точности работы автоматизированных систем.</p> <p>Интеграция возобновляемых источников энергии.</p> <p>Развитие систем предиктивного анализа и управления.</p> <p>Повышение экономичности и устойчивости энергосистем.</p>

Шкала оценивания ответов на вопросы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

6.2.2. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

ПК-2

Тестовые задания

1. Назначение релейной защиты и автоматики?

- Выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке;
- Наблюдать за короткими замыканиями на поврежденном участке;
- Сигнализировать о выходе из строя защищаемого элемента;
- Определить поврежденную опору ЛЭП;
- Передавать по радио о повреждении.

2. Какой коэффициент схемы имеет схемы соединения ТТ в треугольник, а обмотка реле в звезду?

- $\sqrt{3}$
- 1.0
- 1.5

- г) 2.0
- д) 3.0

3. Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 110 кВ и выше?

- а) 3-х фазное; 2-х фазное; однофазное и 2-х фазное на землю, короткие замыкания;
- б) Атмосферные перенапряжения;
- в) Коронирование проводов;
- г) Коммутационные повреждения;
- д) тряска проводов.

4. Требования, предъявляемые к релейной защите?

- а) Обеспечивать селективность, обеспечивать быстродействие, чувствительность и надежность;
- б) Как можно медленнее отключать повреждения;
- в) Передавать сведения о наличии повреждений;
- г) фиксировать повреждения;
- д) Определить величину тока повреждения.

5. Основные принципы действия защиты?

- а) На электрическом принципе с использованием для действия токов и напряжений защищаемых элементов;
- б) На механическом принципе;
- в) С использованием космических аппаратов;
- г) С использованием воды;
- д) С использованием азота.

6. К скольким принципам относятся защиты по способам обеспечения селективности?

- а) К двум основным принципам;
- б) К четырем принципам;
- в) К шести принципам;
- г) К десяти принципам;
- д) К одной группе.

7. Назовите защиты, обладающие относительной селективностью?

- а) К этой группе относятся токовые и дистанционные защиты;
- б) Газовые защиты;
- в) Защиты, выполненные на светодиодах;
- г) Защиты, выполненные на оптоволокне;
- д) Защиты, выполненные на принципе давления;

8. Из каких органов состоит релейная защита?

- а) Каждое устройство защиты и его схема подразделяются на две части: измерительную и логическую;

- б) Из органов сигнализации и информации;
- в) Каждое устройство состоит из красной и зеленой линии и табло;
- г) Из указательных реле;
- д) Из приемников и передатчиков.

9. Что является признаком появления к.з.?

- а) Возрастание тока, понижение «U» и уменьшение сопротивления защищаемого участка;
- б) Повышение температуры масла;
- в) Появления дыма в месте повреждения;
- г) Увеличение частоты;
- д) Снижение частоты.

10. Какая часть схемы защиты является главной?

- а) Измерительная часть;
- б) Логическая часть;
- в) Космическая часть;
- г) Ракетная часть;
- д) Планетарная часть.

11. Однофазные КЗ происходят в сетях

- а) С изолированной нейтралью.
- б) С нейтралью, заземлённой через катушку индуктивности.
- в) С эффективно заземленной нейтралью.
- г) В сетях 6-35 кВ.

12. Ввод дискретных сигналов в цифровые устройства защиты осуществляется с помощью

- а) Делителей напряжения.
- б) Преобразователей на основе оптронов.
- в) Промежуточных трансформаторов.
- г) Промежуточных контактов.

13. Собственное время срабатывания цифровых реле

- а) Стремится к нулю.
- б) Такое же, как у их электромеханических аналогов.
- в) Меньше, чем у их электромеханических аналогов.
- г) Больше, чем у их электромеханических аналогов.

14. Цифровые устройства обеспечивают

- а) Более высокий коэффициент возврата измерительных органов, чем их электромеханические аналоги.
- б) Такой же коэффициент возврата измерительных органов, как у их электромеханических аналогов.
- в) Меньший коэффициент возврата измерительных органов, чем у их электромеханических аналогов.

г) Единичный коэффициент возврата измерительных органов.

15. Помехозащищённость цифровых защит

- а) Не зависит от внешних факторов.
- б) Ниже, чем у их электромеханических аналогов.
- в) Обеспечивается только при комплексном решении ряда вопросов.
- г) Обеспечивается за счёт применения специализированных микропроцессоров и АЦП.

Ключ к тестам:

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	А	6	А	11	В
2	А	7	А	12	Б
3	А	8	А	13	Б
4	А	9	А	14	А
5	А	10	А	15	В

16. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях с постоянным оперативным током?

17. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях 6-35 кВ с выключателями на стороне ВН при наличии переменного оперативного тока?

18. Как должны подключаться силовые выпрямители УКП для обеспечения питания включения выключателей с электромагнитным приводом?

19. Как обозначаются токовые реле во вторичных схемах?

20. В каком режиме должен работать трансформатор тока?

21. Можно ли раскорачивать токовые цепи?

22. Какие схемы соединения трансформаторов тока применяются для защиты линий?

23. Чем обуславливается ток замыкания на землю в сети?

24. Каково устройство трансформаторов напряжения?

25. Как называется заземление нейтрали трансформатора напряжения?

26. Назначение релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения

27. Элементы и функциональные части релейной защиты и автоматики

28. Функции релейной защиты и автоматики и основные требования, предъявляемые к этим устройствам

29. Основные принципы действия релейной защиты и автоматики

30. Классификация реле

31. Токовая отсечка. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.

32. Максимальная токовая защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки

33. Вторая ступень токовой защиты - токовая отсечка с выдержкой времени

34. Токовая направленная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки

35. Схемы включения реле направления мощности
36. Принцип действия, основные органы и выбор параметров токовой направленной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности
37. Дистанционная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
38. Назначение и виды дифференциальных защит.
39. Устройства автоматической частотной разгрузки. Принцип действия и основные требования.
40. Устройства автоматического повторного включения. Принцип действия и основные требования.
41. Устройства автоматического включения резерва. Принцип действия и основные требования.
42. Принцип действия и основные требования к автоматическим регуляторам возбуждения синхронных генераторов
43. Регулирование напряжения и реактивной мощности в системах электроснабжения устройствами автоматического регулирования возбуждения
44. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.
45. Схемы включения трансформаторов тока, их погрешности, понятие коэффициента схемы.
46. Релейная защита трансформаторов. Понятие и виды.
47. Насыщающиеся трансформаторы тока.
48. Характеристики плавких предохранителей, электротепловых и температурных реле.
49. Управляемые предохранители.
50. Жидкометаллические самовосстанавливающиеся предохранители.
51. Принципы расчета защитных характеристик автоматических выключателей (серии А, ВА, «Электрон»)
52. Защиты от замыкания на землю, реагирующие на токи и напряжения нулевой последовательности установившегося режима.
53. Устройства системной противоаварийной автоматики.
54. Виды повреждений, назначение и выполнение защиты сетей напряжением до 1 кВ.
55. Устройства защитного отключения.
56. Защита и автоматика конденсаторных установок.
57. Особенности защиты и автоматики трансформаторов электропечных установок.
58. Защита и автоматика шин.
59. Особенности защиты генераторов напряжением до 1 кВ.
60. Особенности защиты генераторов напряжением выше 1 кВ.

Шкала оценивания результатов тестирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
<p>ПК-2.1. Знать: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом</p> <p>ПК-2.2. Уметь: выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию</p> <p>ПК-2.3 Владеть: подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования</p>	<p>выполнение 70% и более оценочных средств по определению уровня достижения результатов обучения по дисциплине</p>

6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Релейная защита и автоматика»:

ПК-2

1. Назначение релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения
2. Элементы и функциональные части релейной защиты и автоматики
3. Функции релейной защиты и автоматики и основные требования, предъявляемые к этим устройствам
4. Основные принципы действия релейной защиты и автоматики
5. Классификация реле.
6. Токовая отсечка. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
7. Максимальная токовая защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
8. Вторая ступень токовой защиты - токовая отсечка с выдержкой времени.
9. Токовая направленная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
10. Схемы включения реле направления мощности.
11. Принцип действия, основные органы и выбор параметров токовой направленной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности.
12. Дистанционная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
13. Схемы и выбор параметров срабатывания дистанционной защиты.
14. Токовая ступенчатая защита, ее составляющие. Пример.
15. Назначение и виды дифференциальных защит.
16. Особенности реле дифференциальной защиты трансформаторов на примере реле РНТ-565.
17. Особенности реле дифференциальной защиты трансформаторов на примере реле ДЗТ-11.

18. Особенности реле дифференциальной защиты трансформаторов на примере реле РСТ-15.
19. Особенности и принцип действия полупроводниковых реле тока (на примере РСТГ80АВ)
20. Особенности и принцип действия индукционных реле тока (на примере РТ-80)
21. Особенности и принцип действия электромагнитных реле тока (на примере РТ-40)
22. Устройства автоматической частотной разгрузки. Принцип действия и основные требования.
23. Устройства автоматического повторного включения. Принцип действия и основные требования.
24. Устройства автоматического включения резерва. Принцип действия и основные требования.
25. Принцип действия и основные требования к автоматическим регуляторам возбуждения синхронных генераторов.
26. Регулирование напряжения и реактивной мощности в системах электроснабжения устройствами автоматического регулирования возбуждения.
27. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.
28. Схемы включения трансформаторов тока, их погрешности, понятие коэффициента схемы.
29. Схемы включения трансформаторов напряжения, их погрешности, понятие коэффициента схемы.
30. Релейная защита трансформаторов. Понятие и виды.
31. Особенности релейной защиты высоковольтных электродвигателей.
32. Особенности релейной защиты низковольтных электродвигателей.
33. Насыщающиеся трансформаторы тока.
34. Характеристики плавких предохранителей, электротепловых и температурных реле.
35. Конструкции плавких предохранителей, электротепловых и температурных реле
36. Управляемые предохранители.
37. Жидкометаллические самовосстанавливающиеся предохранители.
38. Совместное действие токовой защиты и устройств автоматического повторного включения и автоматического включения резерва.
39. Принципы расчета защитных характеристик автоматических выключателей (серии А, ВА, «Электрон»)
40. Защиты от замыкания на землю, реагирующие на токи и напряжения нулевой последовательности установившегося режима.
41. Устройства системной противоаварийной автоматики.
42. Виды повреждений, назначение и выполнение защиты сетей напряжением до 1 кВ.
43. Устройства защитного отключения.
44. Защита и автоматика конденсаторных установок.
45. Особенности защиты и автоматики трансформаторов электропечных установок.

46. Особенности защиты и автоматики полупроводниковых преобразовательных агрегатов.

47. Защита и автоматика шин.

48. Особенности защиты генераторов напряжением до 1 кВ.

49. Особенности защиты генераторов напряжением выше 1 кВ.

50. Управляемые предохранители.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретической знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

6.4.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

ПК-2 Способен принимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования				
Уровни освоения и критерии оценивания				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики. требования нормативных правовых актов Российской Федерации, специализированного программного обеспечения и локальных нормативных актов и распорядительных документов в области энергетики.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики. требования нормативных правовых актов Российской Федерации, специализированного программного обеспечения и локальных нормативных актов и распорядительных документов в области энергетики. назначение, устройство и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики. требования нормативных правовых актов Российской Федерации, специализированного программного обеспечения и локальных нормативных актов и распорядительных документов в области энергетики. назначение, устройство и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики. требования нормативных правовых актов Российской Федерации, специализированного программного обеспечения и локальных нормативных актов и распорядительных документов в области

ПК-2 Способен принимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования

	Уровни освоения и критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	назначение, устройство и принципы действия оборудования в области энергетики; требования нормативных правовых актов РФ, локальных нормативных актов и распорядительных документов по эксплуатации оборудования в области энергетики.	принципы действия оборудования в области энергетики; требования нормативных правовых актов РФ, локальных нормативных актов и распорядительных документов по эксплуатации оборудования в области энергетики.	принципы действия оборудования в области энергетики; требования нормативных правовых актов РФ, локальных нормативных актов и распорядительных документов по эксплуатации оборудования в области энергетики.	энергетики. назначение, устройство и принципы действия оборудования в области энергетики; требования нормативных правовых актов РФ, локальных нормативных актов и распорядительных документов по эксплуатации оборудования в области энергетики.
Уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать и обрабатывать технические параметры работы средств автоматизированных систем технологическим процессом; оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменения организационно-технических условий рабочего места в области электроэнергетики. выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию в области электроэнергетики. формировать мероприятия по повышению эффективности работы оборудования в области энергетики.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать и обрабатывать технические параметры работы средств автоматизированных систем управления технологическим процессом; оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменения организационно-технических условий рабочего места в области электроэнергетики. выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию в области электроэнергетики. формировать мероприятия по повышению эффективности работы оборудования в области энергетики.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать и обрабатывать технические параметры работы средств автоматизированных систем управления технологическим процессом; оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменения организационно-технических условий рабочего места в области электроэнергетики. выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию в области электроэнергетики. формировать мероприятия по повышению эффективности работы оборудования в области энергетики.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать и обрабатывать технические параметры работы средств автоматизированных систем управления технологическим процессом; оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменения организационно-технических условий рабочего места в области электроэнергетики. выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию в области электроэнергетики. формировать мероприятия по повышению эффективности работы оборудования в области энергетики.
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками координации обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками координации обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками координации обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками координации обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим

ПК-2 Способен принимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования				
	Уровни освоения и критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	электроэнергетики. специализированными программными средствами для повышения эффективности работы оборудования в области энергетики. подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования в области электроэнергетики.	в области электроэнергетики. специализированными программными средствами для повышения эффективности работы оборудования в области энергетики. подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования в области электроэнергетики.	в области электроэнергетики. специализированными программными средствами для повышения эффективности работы оборудования в области энергетики. подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования в области электроэнергетики.	процессом в области электроэнергетики. специализированными программными средствами для повышения эффективности работы оборудования в области энергетики. подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом перевооружении и реконструкции оборудования в области электроэнергетики.

6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Релейная защита и автоматика» являются результаты обучения по дисциплине.

Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ПК-2 Способен принимать технические решения по производственно-техническим задачам при техническом перевооружении и реконструкции оборудования	основные положения процесса организации технического обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики. требования нормативных правовых актов Российской Федерации, специализированного программного обеспечения и локальных нормативных актов и	анализировать и обрабатывать технические параметры работы средств автоматизированных систем управления технологическим процессом; оценивать риски от внедрения новой техники, рационализаторских предложений, изменения организационно-технических условий рабочего места в области электроэнергетики. выполнять работы по техническому перевооружению и реконструкции оборудования при помощи	навыками координации обслуживания и ремонта средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в области электроэнергетики. специализированными программными средствами для повышения эффективности работы оборудования в области энергетики. подготовкой предложений, формирование и согласование технических требований и организация работ по приемке и вводу в эксплуатацию при техническом	

	распорядительных документов в области энергетики. назначение, устройство и принципы действия оборудования в области энергетики; требования нормативных правовых актов РФ, локальных нормативных актов и распорядительных документов по эксплуатации оборудования в области энергетики.	специализированного программного обеспечения и анализировать научно-техническую информацию в области электроэнергетики. формировать мероприятия по повышению эффективности работы оборудования в области энергетики.	первооружении и реконструкции оборудования в области электроэнергетики.	
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Релейная защита и автоматика», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) официальный сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу www.polytech21.ru, который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации», «Библиотека», «Студенту», «Абитуриенту», «ДПО»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (разделы сайта «Студенту», «Кафедры», новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Вопрос кафедре», «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом @polytech21.ru (список контактных данных подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) <http://students.polytech21.ru/login.php> (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:

Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС» <http://library.polytech21.ru>

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- «ЛАНЬ» - www.e.lanbook.com

- Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>

е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>

ж) система «Антиплагиат» - <https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «1С Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник для вузов / Т. А. Филиппова. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04375-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562740>

2. Николаева, С. И. Системы возбуждения синхронных генераторов : учебное пособие / С. И. Николаева. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139230>

3. Электрические и электронные аппараты: учебник и практикум для вузов / П. А. Курбатов [и др.] ; под редакцией П. А. Курбатова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00953-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511440>.

4. Сивков, А. А. Основы электроснабжения : учебное пособие для вузов / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 173 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01372-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537107>

Дополнительная литература

5. Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / П. А. Курбатов [и др.] ; 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>

6. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04370-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538807>

Периодика

1. Известия Тульского государственного университета. Технические науки: Научный рецензируемый журнал. <https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/index.php?id=technical&lang=ru&year=1>. - Текст: электронный.

2. Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика»: Научный рецензируемый журнал. <https://www.powervestniksusu.ru/index.php/PVS>. - Текст: электронный.

9. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
Ассоциация инженерного образования России https://aeer.ru/	Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки инженерных решений, включая нефтегазовую отрасль, трансфера технологий, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
	общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. свободный доступ
«Союз энергетиков» и инновации в энергетике http://i-r.ru/about/	Профессиональный портал, разработанный совместно с Санкт-Петербургским институтом информатики и автоматизации РАН, представляющий собой гибрид социальной сети и информационной системы с сервисами видеоконференций и подробных интерактивных карт энергосистемы страны
научная электронная библиотека Elibrary http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе свободный доступ
Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – http://www.edu.ru	Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки. Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Еженедельно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи. Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.
Гарант (справочно-правовая система) https://www.garant.ru/	Универсальная справочная правовая система, предлагающая исчерпывающую базу нормативных актов, кодексов, законов и т.д.
Федеральная служба интеллектуальной собственности (Роспатент) rospatent.gov.ru	Осуществляет контроль и надзор в сфере правовой охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения, созданных за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
Российский союз инженеров	РСИ	Общероссийская общественная организация «Российский союз инженеров» (далее именуемая «Союз») является основанным на членстве общественным объединением, созданным в форме	Защита общих интересов и достижения уставных целей объединившихся граждан, осуществляющих свою деятельность на территории более половины субъектов	https://www.российскийсоюзинженеров.рф/

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
		общественной организации	Российской Федерации	
Российский союз научных и инженерных общественных объединений	РосСНИО	неправительственное, независимое общественное объединение	творческий Союз общественных научных, научно-технических, инженерных, экономических объединений, являющихся юридическими лицами, созданный на основе общности творческих профессиональных интересов ученых, инженеров и специалистов для реализации общих целей и задач.	http://rusea.info
Ассоциация малой энергетики	АМЭ	некоммерческая организация	объединяет высокотехнологичные компании, работающие в сфере малой распределенной энергетики и смежных отраслях.	https://energo-union.com/ru

10. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся 1126	Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года. Band S: 150-249 Номер лицензии 2B1E-211224-064549-2-19382	Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от 24.12.2021 до 31.12.2023
	Kaspersky Endpoint Security Расширенный Russian Edition.	150-249 Node 2 year Educational Renewal License СУБЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № ППИ - 126/2023 от 14.12.2023
	MS Windows 10 Pro	договор № 392_469.223.3К/19 от 17.12.19 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная)

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
		лицензия)
	СПС Гарант	Договор № 735_480.2233К/20 от 15.12.2020 Договор № С-007/2024 от 09.01.2024
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
2206 Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Кабинет электроэнергетических систем Учебная лаборатория АО «Пик Элби» Klemsan	Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года. Band S: 150-249	Номер лицензии 2В1Е-211224-064549-2-19382 Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от 24.12.2021 до 31.12.2023
	Kaspersky Endpoint Security Расширенный Russian Edition.	150-249 Node 2 year Educational Renewal License СУБЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № ППИ - 126/2023 от 14.12.2023
	Windows 7 OLPNLAcadmс	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	СПС Гарант	Договор № 735_480.2233К/20 от 15.12.2020 Договор № С-007/2024 от 09.01.2024
	Yandexбраузер	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
2206 Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Кабинет электроэнергетических систем Учебная лаборатория АО «Пик Элби» Klemsan	<u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран)
1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект мебели для учебного процесса; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала

12. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Методические указания для занятий лекционного типа

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

Методические указания для занятий семинарского (практического) типа.

Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание

при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- 5) решения задач, и иных практических заданий;
- 6) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- 7) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 8) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- 9) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 10) выполнения выпускных квалификационных работ и др.

11) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях.

12) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов, творческих заданий.

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Релейная защита и автоматика» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Релейная защита и автоматика» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.