

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Викторович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 19.06.2025 18:36:07

Уникальный программный ключ:

23E0K5AR5K51N5C5E5T5T405

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ ФАКУЛЬТЕТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК ФИЛИАЛА МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и Электротехника (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	«Электроснабжение» (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Год начала обучения	2025

Чебоксары, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 г. зарегистрированный в Минюсте 22 марта 2018 года, рег. номер 50467 (далее – ФГОС ВО).

- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочая программ 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: Карчин В.В., доцент кафедры ТЭС

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

Программа одобрена на заседании кафедры (протокол № 8 от 12.04.2025).

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 автоматизация электроэнергетических систем» являются:

- формирование у студентов теоретической базы по современным системам релейной защиты элементов электроэнергетических систем и автоматизации электроснабжения объектов электроэнергетики;

- 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;

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;

- 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:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство;

20 Электроэнергетика.

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
16.019 «Техническое обслуживание и ремонт электротехнических устройств, оборудования и установок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 апреля 2023 г. N 329н (зарегистрировано в Минюсте РФ 25 мая 2023 г. регистрационный N 73448)	С Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, 6	С/01.6 Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов С/02.6 Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов С/03.6 Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
	Д Управление деятельностью по контролю режимов и по оперативному управлению режимами муниципальных электрических сетей, 6	Д/01.6 Организация и выполнение работ по контролю режимов муниципальных электрических сетей и оперативному управлению ими Д/02.6 Организация и контроль работы оперативных работников Д/03.6 Специальная подготовка работников, занимающихся контролем режимов и оперативным управлением режимами муниципальных электрических сетей
20.041 «Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от	Е Организация деятельности по оперативно-технологическому управлению в рамках смены, 6	Е/01.6 Организация и контроль выполнения функций по оперативно-технологическому управлению

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
14 мая 2019 г. №327н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 июля 2019г., регистрационный №55292)		Е/02.6 Организация деятельности сменного персонала

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
Фундаментальная подготовка	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики.	<i>на уровне знаний:</i> знать особенности электромагнитных, полупроводниковых и микропроцессорных элементов устройств релейной защиты и автоматики; трансформаторы тока и напряжения, их схемы соединений; векторные диаграммы, ненормальные режимы работы и повреждения линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов; виды защит линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов. <i>на уровне умений:</i> уметь рассчитывать токи короткого замыкания на различных уровнях в максимальных и минимальных режимах работы СЭС; рассчитывать уставки, настраивать и налаживать устройства релейной защиты и автоматики; читать схемы устройств релейной защиты и автоматики; проектировать схемы устройств релейной защиты и автоматики. <i>на уровне навыков:</i> владеть навыками

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
			составления схем устройств релейной защиты и автоматики; испытания устройств релейной защиты и автоматики.
		ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата.	<i>на уровне знаний:</i> знать особенности электромагнитных, полупроводниковых и микропроцессорных элементов устройств релейной защиты и автоматики; трансформаторы тока и напряжения, их схемы соединений; векторные диаграммы, ненормальные режимы работы и повреждения линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов; виды защит линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов. <i>на уровне умений:</i> уметь рассчитывать токи короткого замыкания на различных уровнях в максимальных и минимальных режимах работы СЭС; рассчитывать уставки, настраивать и налаживать устройства релейной защиты и автоматики; читать схемы устройств релейной защиты и автоматики; проектировать схемы устройств релейной защиты и автоматики. <i>на уровне навыков:</i> владеть навыками составления схем устройств релейной защиты и автоматики; испытания устройств релейной защиты и автоматики.
		ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической	<i>на уровне знаний:</i> знать особенности электромагнитных,

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
		отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	полупроводниковых и микропроцессорных элементов устройств релейной защиты и автоматики; трансформаторы тока и напряжения, их схемы соединений; векторные диаграммы, ненормальные режимы работы и повреждения линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов; виды защит линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов. <i>на уровне умений:</i> уметь рассчитывать токи короткого замыкания на различных уровнях в максимальных и минимальных режимах работы СЭС; рассчитывать уставки, настраивать и налаживать устройства релейной защиты и автоматики; читать схемы устройств релейной защиты и автоматики; проектировать схемы устройств релейной защиты и автоматики. <i>на уровне навыков:</i> владеть навыками составления схем устройств релейной защиты и автоматики; испытания устройств релейной защиты и автоматики.
Эксплуатационный	ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций	<i>на уровне знаний:</i> знать особенности электромагнитных, полупроводниковых и микропроцессорных элементов устройств релейной защиты и автоматики; трансформаторы тока и напряжения, их схемы соединений; векторные

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
			диаграммы, ненормальные режимы работы и повреждения линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов; виды защит линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов. <i>на уровне умений:</i> уметь рассчитывать токи короткого замыкания на различных уровнях в максимальных и минимальных режимах работы СЭС; рассчитывать уставки, настраивать и налаживать устройства релейной защиты и автоматики; читать схемы устройств релейной защиты и автоматики; проектировать схемы устройств релейной защиты и автоматики. <i>на уровне навыков:</i> владеть навыками составления схем устройств релейной защиты и автоматики; испытания устройств релейной защиты и автоматики.
		ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	<i>на уровне знаний:</i> знать особенности электромагнитных, полупроводниковых и микропроцессорных элементов устройств релейной защиты и автоматики; трансформаторы тока и напряжения, их схемы соединений; векторные диаграммы, ненормальные режимы работы и повреждения линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов; виды защит линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
			генераторов. <i>на уровне умений:</i> уметь рассчитывать токи короткого замыкания на различных уровнях в максимальных и минимальных режимах работы СЭС; рассчитывать уставки, настраивать и налаживать устройства релейной защиты и автоматики; читать схемы устройств релейной защиты и автоматики; проектировать схемы устройств релейной защиты и автоматики. <i>на уровне навыков:</i> владеть навыками составления схем устройств релейной защиты и автоматики; испытания устройств релейной защиты и автоматики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Д(М). В.3 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» формируемая участниками образовательных отношений (вариативная часть) Блока 1 программы бакалавриата.

Дисциплина преподается обучающимся по очной форме обучения – в 8-м семестре, по заочной форме – в 5 и 6 семестре.

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является промежуточным этапом формирования компетенций ОПК-3, ПК-5 процессе освоения ОПОП.

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении дисциплин: Введение в энергетику, Перспективы развития электроэнергетики и является предшествующей для изучения дисциплин Проектирование систем электроснабжения Защитные меры электробезопасности, учебная практика: технологическая практика, государственной итоговой аттестации.

Формой промежуточной аттестации знаний обучаемых по очной форме обучения является экзамен в 8-м семестре, по заочной форме экзамен в 6 семестре.

3. Объем дисциплины

очная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 8 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	5 з.е. -180 ак.час	180 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	67	67
<i>Лекции</i>	32	32
<i>Лабораторные занятия</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	16	16
<i>Консультация</i>	1	1
<i>Самостоятельная работа</i>	77	77
Курсовая работа (курсовой проект)	2	2
Вид промежуточной аттестации	Экзамен-36 часов	Экзамен-36 часов

заочная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 5 в часах	Семестр 6 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	5 з.е. -180 ак.час	180 ак.час	180 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	21	8	15
<i>Лекции</i>	8	4	4
<i>Лабораторные занятия</i>	4	-	4
<i>Семинары, практические занятия</i>	8	4	4
<i>Консультация</i>	1	-	1
<i>Самостоятельная работа</i>	150	64	84
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	2
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

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостояте льная работа	
	лекции	лабораторн ые занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Общие вопросы выполнения релейной защиты.	2	-	2	5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.	2	-	2	5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостояте льная работа	
	лекции	лабораторн ые занятия	семинары и практические занятия		
					ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 3. Первичные измерительные преобразователи.	2	2	-	5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 4. Токовые защиты.	2	-	2	5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 5. Токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	2	2	-	5	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 6. Токовые направленные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	2	2	-	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 7. Дистанционные защиты.	2	-	2	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 8. Дистанционные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	2	2	-	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 9. Защиты с косвенным сравнением электрических величин.	2	-	2	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 10. Продольные дифференциальные токовые защиты.	2	2	-	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостояте льная работа	
	лекции	лабораторн ые занятия	семинары и практические занятия		
Тема 11. Поперечные дифференциальные токовые защиты.	2	2	-	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 12. Защита от замыканий на землю.	2	-	2	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 13. Автоматические устройства в релейной защите.	4	2	2	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 14. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и автоматика.	4	2	2	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Консультации	1			-	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Контроль (экзамен)	-			36	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
ИТОГО	65			115	

Заочная форма обучения

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостоятель ная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Семестр 5					
Тема 1. Общие вопросы выполнения релейной защиты.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостоятель ная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 3. Первичные измерительные преобразователи.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 4. Токовые защиты.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 5. Токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 6. Токовые направленные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 7. Дистанционные защиты.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 8. Дистанционные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	0,5	-	0,5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Итого за 5 семестр:	4	-	4	64	
Семестр 6					
Тема 9. Защиты с косвенным сравнением электрических величин.	0,5	-	1	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостоятель ная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 10. Продольные дифференциальные токовые защиты.	0,5	1	-	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 11. Поперечные дифференциальные токовые защиты.	0,5	1	-	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 12. Защита от замыканий на землю.	0,5	-	1	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 13. Автоматические устройства в релейной защите.	1	1	1	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 14. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и автоматика.	1	1	1	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Консультации	1			-	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Контроль (экзамен)	-			9	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Итого за 6 семестр:	4	4	4	95	
ВСЕГО	21			159	

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Общие вопросы выполнения релейной защиты.

Назначение, функции и свойства релейной защиты. Измерительные органы релейной защиты с одной и двумя входными воздействующими величинами.

Тема 2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.

Междуфазные КЗ в одной точке. КЗ на землю. Соотношения токов при трансформаторных связях в сетях. Однофазные замыкания на землю. Ненормальные режимы работы.

Тема 3. Первичные измерительные преобразователи.

Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы соединения трансформаторов тока и цепей тока защиты.

Тема 4. Токовые защиты.

Выбор токов срабатывания ступеней токовой защиты, включенной на полные токи фаз. Выбор параметров срабатывания токовых защит нулевой последовательности со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.

Тема 5. Токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.

Токовые защиты с пуском по напряжению. Выбор параметров срабатывания 3-хступенчатой направленной токовой защиты. Характеристики, параметры и схемы включения измерительного органа направления мощности.

Тема 6. Токовые направленные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.

Схемы токовых направленных защит. Оценка и область применения токовых защит.

Тема 7. Дистанционные защиты.

Схемы включения измерительных органов сопротивления, виды характеристик реле сопротивления.

Тема 8. Дистанционные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.

Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты. Блокировки при качаниях. Блокировки при неисправностях цепей напряжения. Сравнительная оценка относительно селективных защит.

Тема 9. Защиты с косвенным сравнением электрических величин.

Общие положения выполнения абсолютно селективных защит. Высокочастотные защиты.

Тема 10. Продольные дифференциальные токовые защиты.

Принцип действия. Токи небаланса в дифференциальной защите с проводным каналом. Способы повышения чувствительности защиты.

Тема 11. Поперечные дифференциальные токовые защиты.

Особенности поперечной дифференциальной токовой направленной защиты и ее применение в защитах синхронных генераторов. Защита силовых трансформаторов.

Тема 12. Защита от замыканий на землю.

Общая неселективная сигнализация. Токовая защита нулевой последовательности. Направленная защита нулевой последовательности. Защита от однофазных замыканий в обмотке статора генератора.

Тема 13. Автоматические устройства в релейной защите.

Устройства автоматического повторного включения, автоматического включения резерва, автоматической частотной разгрузки. Устройства: автоматического регулирования возбуждения (в синхронных машинах), автоматического регулирования коэффициента трансформации трансформатора с устройствами под нагрузкой, автоматического гашения поля (в генераторах).

Тема 14. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и автоматика.

Особенности микропроцессорных защит. Микропроцессорная интегрированная защита генераторов и блоков генератор-трансформатор. Применение этих защит в противоаварийной автоматике линий электропередачи и автоматике собственных нужд электрических станций и распределительных сетей. Особенности микропроцессорной защиты силовых трансформаторов.

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 и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

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.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

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. Общие вопросы выполнения релейной защиты.	1. Какие нарушения в работе электрических систем приводят в действие релейную защиту? 2. С какой целью устанавливаются устройства релейной защиты и автоматики на линиях и электрических машинах? 3. Что такое селективность релейной защиты и как она обеспечивается? 4. Какие факторы влияют на надёжность работы релейной защиты? 5. Как оценивается чувствительность релейной защиты? 6. Какие виды схем релейной защиты и автоматики существуют и в чём их особенности? 7. В чём заключаются достоинства и недостатки использования постоянного оперативного тока в релейной защите?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	8. В чём заключаются достоинства и недостатки использования переменного оперативного тока в релейной защите?	
Тема 2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.	1. Какие основные виды повреждений могут возникать в электрических системах? 2. Что такое короткое замыкание и какие виды коротких замыканий существуют (трехфазное, двухфазное, двухфазное на землю, однофазное)? 3. Каковы основные причины возникновения коротких замыканий в электрических сетях? 4. Как влияет короткое замыкание на работу электрооборудования и всей системы электроснабжения? 5. Что такое однофазное замыкание на землю и в каких сетях оно может возникать? 6. Какие последствия может вызвать однофазное замыкание на землю для работы системы? 7. Какие меры предосторожности применяются для предотвращения однофазных замыканий на землю?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 3. Первичные измерительные преобразователи.	1. Что такое первичные измерительные преобразователи (ПИП) и какова их роль в системах измерения? 2. Какие основные функции выполняют первичные измерительные преобразователи в измерительных системах? 3. Какие существуют классификации первичных измерительных преобразователей и на каких принципах они основаны? 4. В чём разница между генераторными и параметрическими первичными измерительными преобразователями? 5. Какие физические эффекты используются в генераторных преобразователях для преобразования неэлектрических величин в электрические сигналы? 6. Приведите примеры генераторных преобразователей и объясните принцип их работы. 7. Какие параметры изменяются в параметрических преобразователях при воздействии входной величины?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 4. Токовые защиты.	1. Какие виды токовых релейных защит существуют и в чём их принципиальные отличия? 2. Каков принцип действия токовой отсечки без выдержки времени и где она применяется? 3. В чём состоит основное отличие второй ступени токовой защиты от первой ступени? 4. Как выбирается ток срабатывания для максимальной токовой защиты (МТЗ) и токовых отсечек? 5. Чем МТЗ отличается от токовых отсечек и в каких случаях применяется каждая из них?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 5. Токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	1. Какие преимущества дают ступенчатые токовые защиты с зависимыми характеристиками срабатывания по сравнению с простыми максимальными токовыми защитами? 2. Опишите принцип действия трёхступенчатой токовой защиты и назначение каждой из её ступеней. 3. Как выбирается время срабатывания для каждой ступени трёхступенчатой токовой защиты? 4. Какие факторы влияют на выбор уставок срабатывания для различных ступеней токовой защиты? 5. Как обеспечивается селективность работы трёхступенчатой токовой защиты при установке на смежных участках сети?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 6. Токовые направленные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	1. В чём основное отличие токовых направленных защит от ненаправленных токовых защит? 2. Опишите принцип действия токовой направленной защиты с трёхступенчатой характеристикой выдержки времени. 3. Какие требования предъявляются к измерительным органам направленных защит для обеспечения селективности? 4. Как выбирается ток и время срабатывания для различных ступеней токовой направленной защиты? 5. Какие факторы влияют на выбор уставок срабатывания для первой, второй и третьей ступеней направленной защиты?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 7. Дистанционные защиты.	1. В чём заключается принцип действия дистанционной защиты и чем она отличается от токовых защит? 2. Какие основные элементы входят в состав дистанционной защиты и как они взаимодействуют между собой? 3. Как выбирается уставка срабатывания дистанционной защиты и какие факторы при этом учитываются? 4. Какие существуют схемы включения дистанционных защит и в каких случаях они применяются? 5. Что такое характеристика срабатывания дистанционной защиты и как она влияет на её работу?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 8. Дистанционные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	1. Опишите принцип действия дистанционной защиты со ступенчатой характеристикой выдержки времени и её основные отличия от других видов защит. 2. Какие основные элементы входят в состав дистанционной защиты со ступенчатой характеристикой и как они взаимодействуют между собой? 3. Как выбирается уставка срабатывания для	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	различных ступеней дистанционной защиты и какие факторы при этом учитываются? 4. Какие существуют зоны действия дистанционной защиты и как они определяются в зависимости от места короткого замыкания? 5. Как обеспечивается селективность работы дистанционных защит со ступенчатыми характеристиками в сложных электрических сетях?	
Тема 9. Защиты с косвенным сравнением электрических величин.	1. Опишите принцип действия защит с косвенным сравнением электрических величин и их отличие от защит с прямым сравнением. 2. Какие основные элементы входят в состав защит с косвенным сравнением и как они взаимодействуют между собой? 3. Какие виды электрических величин используются в защитах с косвенным сравнением? 4. Как выбирается уставка срабатывания для защит с косвенным сравнением и какие факторы при этом учитываются? 5. Какие преимущества и недостатки имеют защиты с косвенным сравнением по сравнению с другими видами защит?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 10. Продольные дифференциальные токовые защиты.	1. Опишите принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты линий. В чём заключается её основной принцип работы? 2. Какие основные элементы входят в состав продольной дифференциальной защиты и как они взаимодействуют между собой? 3. Как выбирается ток срабатывания продольной дифференциальной защиты? Какие факторы при этом учитываются? 4. Какие причины могут привести к появлению небалансного тока (Inб) в реле продольной дифференциальной защиты?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 11. Поперечные дифференциальные токовые защиты.	1. Опишите принцип действия поперечной дифференциальной токовой защиты. Чем он отличается от принципа работы продольных дифференциальных защит? 2. Какие основные элементы входят в состав поперечной дифференциальной защиты и как они взаимодействуют между собой? 3. Где обычно устанавливаются трансформаторы тока в схемах с поперечной дифференциальной защитой? Почему именно в этих точках? 4. Как выбирается ток срабатывания поперечной дифференциальной защиты? Какие факторы при этом учитываются? 5. Какие преимущества имеет поперечная дифференциальная защита по сравнению с другими видами защит?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 12. Защита от замыканий на землю.	1. Опишите принцип действия защиты от замыканий на землю. Какие основные задачи она	Анализ теоретического и практического материалов,

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	выполняет в электрической сети? 2. Какие виды повреждений и ненормальных режимов работы выявляет защита от замыканий на землю? 3. Какие основные элементы входят в состав системы защиты от замыканий на землю и как они взаимодействуют между собой? 4. Какие методы измерения используются в устройствах защиты от замыканий на землю? 5. Как выбирается уставка срабатывания защиты от замыканий на землю? Какие факторы при этом учитываются?	поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 13. Автоматические устройства в релейной защите.	1. Опишите основные функции автоматических устройств в системах релейной защиты. Какие задачи они выполняют для обеспечения надёжной работы электрических сетей? 2. Какие типы автоматических устройств используются в релейной защите? Приведите примеры и объясните их назначение. 3. Как осуществляется взаимодействие автоматических устройств с измерительными органами релейной защиты? Какие физические величины они контролируют? 4. Какие требования предъявляются к автоматическим устройствам в релейной защите? Объясните, почему важна селективность, быстродействие, чувствительность и надёжность. 5. Какие основные характеристики реле необходимо учитывать при выборе автоматических устройств для релейной защиты?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.
Тема 14. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и автоматика.	1. Опишите принцип действия микропроцессорной интегрированной релейной защиты и автоматики. Какие преимущества она предоставляет по сравнению с традиционными реле? 2. Какие основные функции выполняют микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики? Приведите примеры таких функций. 3. Какие технические характеристики необходимо учитывать при выборе микропроцессорных устройств для релейной защиты и автоматики? 4. Какие виды микропроцессорных защит существуют? Опишите их особенности и области применения. 5. Как осуществляется настройка и параметризация микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики? Какие программные средства для этого используются?	Анализ теоретического и практического материалов, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.

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. Общие вопросы выполнения релейной защиты.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических	

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
2.	Тема 2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
3.	Тема 3. Первичные измерительные преобразователи.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики,	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		исследования при решении профессиональных задач	электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
4.	Тема 4. Токовые защиты.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			исследования основных физических законов и технологических процессов.	
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
5.	Тема 5. Токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
6.	Тема 6. Токовые направленные защиты со ступенчатыми характеристиками	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и	Опрос, тест реферат, расчет, презентации,

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
	выдержки времени.	математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
7.	Тема 7. Дистанционные защиты.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
8.	Тема 8. Дистанционные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять	

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		и электротехнического оборудования	мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
9.	Тема 9. Защиты с косвенным сравнением электрических величин.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
10.	Тема 10. Продольные дифференциальные токовые защиты.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		задач	моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
11.	Тема 11. Поперечные дифференциальные токовые защиты.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
12.	Тема 12. Защита от замыканий на землю.	ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
13.	Тема 13. Автоматические устройства в релейной защите.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций	

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	
14.	Тема 14. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и автоматика.	ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Опрос, тест реферат, расчет, презентации, доклад, курсовая работа, экзамен
		ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-5.1 Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций ПК-5.2 Оценивает состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для дальнейшей эксплуатации	

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.

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ОПК-3, ПК-5.

Формирования компетенции ОПК-3, ПК-5 начинается с изучения дисциплины «Введение в энергетику», «Перспективы развития электроэнергетики», учебная практика: технологическая практика.

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций в ходе «Преддипломной практики» и подготовке и сдаче государственного экзамена.

Итоговая оценка сформированности компетенций ОПК-3, ПК-5 определяется в период подготовки и сдачи государственного экзамена.

В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.

Основными этапами формирования ОПК-3, ПК-5 при изучении дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенций. 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
1. Общие вопросы выполнения релейной защиты.	ОПК-3 1) Токовые реле. 2) Реле напряжения. 3) Индукционные реле 4) Реле сопротивления. ПК-5 5) Схемы включения устройств релейной защиты 6) Особенности эксплуатации различных видов реле
2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.	ОПК-3 1. Однофазные замыкания на землю. 2. Особенности включения измерительных трансформаторов при разных группах соединений силовых трансформаторов. ПК-5 3. Основные соотношения для определения токов. 4. Основные соотношения между напряжениями фаз. 5. Токи протекающие в цепях трехфазной сети с изолированной нейтралью. Появление токов нулевой последовательности.
3. Первичные измерительные	ОПК-3 Основные параметры измерительных трансформаторов.

Тема (раздел)	Вопросы
преобразователи.	Основные схемы включения трансформаторов тока для измерения токов в трехфазной сети. ПК-5 Особенности включения реле тока и реле напряжения в схемах релейной защиты. Условия и выбор схем защиты и оборудования для релейной защиты.
4. Токовые защиты.	ОПК-3 Основные соотношения для выбора параметров элементов токовой защиты. Методы выбора и расчета ступени селективности защит. ПК-5 Оценка чувствительности защит. Основные и резервные защиты.
5. Токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК-3 Принцип работы релейной защиты с пуском по напряжению. Принцип выбора параметров ступенчатой токовой защиты. Принцип работы реле направления мощности. ПК-5 Схемы трехступенчатой релейной защиты кабельных линий и других элементов электрической сети. Схемы включения реле направления мощности и реле тока в трехступенчатых системах релейной защиты.
6. Токовые направленные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК-3 Схемы включения элементов схем релейных защит (трансформаторов, реле тока, реле напряжения, реле направления мощности) в цепях релейных защит. ПК-5 Оценка чувствительности основной и резервной защит.
7. Дистанционные защиты.	ОПК-3 Принципы построения дистанционных защит. Схемы включения реле дистанционных защит ПК-5 Область действия дистанционных защит. Оценка чувствительности дистанционных защит.
8. Дистанционные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК-3 Принцип подбора селективности дистанционных защит. Принцип блокировки при качаниях и блокировок при неисправностях цепей напряжения в дистанционных релейных защитах. ПК-5 Критерии оценки дистанционных защит. Оценка параметров для выбора характеристик селективности дистанционных защит.
9. Защиты с косвенным сравнением электрических величин.	ОПК-3 Принципы построения абсолютно селективных релейных защит. ПК-5 Распространенные схемы абсолютно селективных защит.
10. Продольные дифференциальные токовые защиты.	ОПК-3 Достоинства и недостатки продольных дифференциальных защит. Распространенные схемы дифференциальных защит. ПК-5 Способы устранения недостатков в дифференциальных защитах. Оценка чувствительности продольных дифференциальных защит.
11. Поперечные дифференциальные токовые защиты.	ОПК-3 Принцип работы поперечной дифференциальной релейной защиты. Достоинства и недостатки поперечных дифференциальных защит. Зона нечувствительности поперечной дифференциальной защиты.

Тема (раздел)	Вопросы
	ПК-5 Направленные поперечные дифференциальные защиты. Особенности схем и наиболее распространенные схемы. Расчет параметров поперечных дифференциальных защит. Оценка чувствительности поперечных дифференциальных защит.
12. Защита от замыканий на землю.	ОПК-3 Процессы, происходящие при замыканиях на землю в сетях с изолированной нейтралью. Методы вычисления токов нулевой последовательности и схемы включения элементов цепи релейной защиты. ПК-5 Расчет параметров и характеристик. Направленные защиты. Распространенные схемы релейных защит нулевой последовательности.
13. Автоматические устройства в релейной защите.	ОПК-3 Принципы работы устройств повторного включения. Устройства и схемы АПВ. Принцип автоматического включения резерва. Распространенные схемы АВР. Методы подбора параметров АПВ и АВР. ПК-5 Принцип работы устройства гашения поля возбуждения синхронных генераторов. Автоматическая форсировка возбуждения синхронных машин. Принцип работы АПВ силовых трансформаторов. Распространенные схемы автоматических устройств релейной защиты, их достоинства и недостатки.
14. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и автоматика.	ОПК-3 Особенности микропроцессорных защит. Принцип построения микропроцессорной релейной защиты. Особенности включения трансформаторов тока и напряжения. Основные элементы микропроцессорных устройств релейной защиты. Достоинства и недостатки микропроцессорных релейных защит перед электромеханическими устройствами релейных защит. ПК-5 Особенности линий связи между периферийными устройствами МП РЗА. Распространенные типы отечественных устройств МП РЗА и их характеристики. Распространенные схемы защит элементов энергетической сети на МП РЗА.

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. Темы для докладов

Тема (раздел)	Вопросы
1. Общие вопросы выполнения релейной защиты.	ОПК-3 1) Основные задачи и функции релейной защиты. 2) Историческое развитие и современное состояние релейной защиты. 3) Основные требования к релейной защите: селективность, быстродействие, чувствительность. ПК-5 4) Основные принципы построения релейной защиты. 5) Роль релейной защиты в обеспечении надёжности и безопасности электроустановок.
2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.	ОПК-3 1) Классификация повреждений (короткие замыкания, обрывы фаз и т.д.). 2) Ненормальные режимы работы (перегрузка, замыкание на землю, обрывы фаз). 3) Методы выявления и предотвращения повреждений и ненормальных режимов. ПК-5 4) Основные соотношения для определения токов. 5) Основные соотношения между напряжениями фаз. 6) Токи протекающие в цепях трехфазной сети с изолированной нейтралью. 7) Появление токов нулевой последовательности.
3. Первичные измерительные преобразователи.	ОПК-3 1) Типы трансформаторов тока и напряжения. 2) Схемы соединения измерительных трансформаторов (треугольная, звезда и т.д.). 3) Влияние погрешностей измерительных преобразователей на работу релейной защиты. ПК-5 4) Характеристики трансформаторов тока и напряжения. 5) Погрешности измерительных преобразователей и их влияние на работу релейной защиты
4. Токовые защиты.	ОПК-3 1) Принцип действия токовых защит. 2) Максимальная токовая защита: принцип действия и область применения. 3) Разновидности токовых защит и их характеристики. ПК-5 4) Оценка чувствительности защит. 5) Основные и резервные защиты.
5. Токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК-3 1) Принцип действия и настройка ступенчатых токовых защит. 2) Выбор времени срабатывания и согласование защит. 3) Примеры применения в различных схемах электроснабжения. ПК-5 4) Схемы трехступенчатой релейной защиты кабельных линий и других элементов электрической сети. 5) Схемы включения реле направления мощности и реле тока в трехступенчатых системах релейной защиты.
6. Токовые направленные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК-3 1) Необходимость направленной защиты в сетях с двусторонним питанием. 2) Функциональная схема и принцип действия. 3) Особенности настройки и применения.

Тема (раздел)	Вопросы
	ПК-5 4) Оценка чувствительности основной и резервной защит.
7. Дистанционные защиты.	ОПК-3 1) Назначение и принцип действия дистанционных защит. 2) Характеристики выдержки времени. 3) Применение в различных схемах электрических сетей ПК-5 4) Область действия дистанционных защит. 5) Оценка чувствительности дистанционных защит.
8. Дистанционные защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени.	ОПК-3 1) Принципы выполнения селективной защиты с помощью ступенчатой дистанционной защиты. 2) Настройка характеристик срабатывания. 3) Примеры практического применения. ПК-5 4) Критерии оценки дистанционных защит. 5) Оценка параметров для выбора характеристик селективности дистанционных защит.
9. Защиты с косвенным сравнением электрических величин.	ОПК-3 1) Принцип действия защит с косвенным сравнением. 2) Области применения и преимущества. 3) Особенности настройки и эксплуатации. ПК-5 4) Распространенные схемы абсолютно селективных защит.
10. Продольные дифференциальные токовые защиты.	ОПК-3 1) Принцип действия продольной дифференциальной защиты. 2) Особенности выполнения и применения. 3) Дифференциальные реле с торможением. ПК-5 4) Способы устранения недостатков в дифференциальных защитах. 5) Оценка чувствительности продольных дифференциальных защит.
11. Поперечные дифференциальные токовые защиты.	ОПК-3 1) Принцип действия и виды поперечных дифференциальных защит. 2) Мертвая зона защиты и методы её минимизации. ПК-5 3) Направленные поперечные дифференциальные защиты. 4) Особенности схем и наиболее распространенные схемы. 5) Расчет параметров поперечных дифференциальных защит. 6) Оценка чувствительности поперечных дифференциальных защит.
12. Защита от замыканий на землю.	ОПК-3 1) Методы измерения и контроля замыканий на землю. 2) Особенности работы в сетях с различными режимами нейтрали. 3) Современные микропроцессорные устройства защиты от замыканий на землю. ПК-5 4) Расчет параметров и характеристик. Направленные защиты. 5) Распространенные схемы релейных защит нулевой последовательности.
13. Автоматические устройства в релейной защите.	ОПК-3 1) Типы автоматических устройств и их функции. 2) Взаимодействие автоматических устройств с измерительными органами. 3) Методы повышения надежности автоматических устройств ПК-5 4) Принцип работы устройства гашения поля возбуждения синхронных генераторов.

Тема (раздел)	Вопросы
	5) Автоматическая форсировка возбуждения синхронных машин. 6) Принцип работы АПВ силовых трансформаторов. 7) Распространенные схемы автоматических устройств релейной защиты, их достоинства и недостатки.
14. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и автоматика.	ОПК-3 1) Преимущества микропроцессорных устройств перед традиционными реле. 2) Основные функции и возможности современных микропроцессорных защит. 3) Интеграция в существующие системы управления электростанциями и подстанциями. 4) Современные тенденции и перспективы развития микропроцессорной релейной защиты ПК-5 5) Особенности линий связи между периферийными устройствами МП РЗиА. 6) Распространенные типы отечественных устройств МП РЗиА и их характеристики. 7) Распространенные схемы защит элементов энергетической сети на МП РЗиА.

Шкала оценивания

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

6.2.3. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

ОПК-3

1. Воздействующей величиной называется:

- а) воздействующий фактор, который приводит к срабатыванию реле;
- б) преобразованная электрическая величина, которая при воздействии на реле приводит к его срабатыванию;
- в) электрическая величина, которая одна или в сочетании с другими электрическими величинами должна быть приложена к электрическому реле в заданных условиях для достижения ожидаемого функционирования;
- г) физический параметр, вызывающий срабатывание реле.

2. Ближнее резервирование это:

- а) когда резервная защита работает вместо основной в случае ее вывода или отказа;
- б) когда резервная защита работает совместно с основной;
- в) когда основная защита защищает смежные участки линий и ответвления;

г) когда основная защита участка резервируется другими основными защитами смежных участков.

3. Дальнее резервирование это:

- а) резервирование защит на конце линии электропередачи;
- б) срабатывание защит, находящихся на смежных участках;
- в) расширение уставок защиты с целью увеличений длины защищаемого участка;
- г) требование срабатывать при повреждениях на смежных элементах в случае отказа их собственных защит или выключателей.

4. Селективность РЗА СЭС:

- а) высшее свойство релейной защиты, действующей на отключение, определять поврежденный элемент и отключать только его;
- б) способность защиты действовать в пределах защищаемого участка;
- в) способность защиты быстро срабатывать при авариях в пределах защищаемого участка;
- г) свойство защиты селективно отключить поврежденный участок.

5. Устойчивость РЗА СЭС характеризуется:

- а) селективностью и быстротой срабатывания;
- б) устойчивостью к ударным токам КЗ и перенапряжениям;
- в) чувствительностью и устойчивостью быстроты срабатывания;
- г) нечувствительностью к перегрузкам.

6. Надежность РЗА СЭС это:

- а) надежность в эксплуатации;
- б) свойство защиты выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях эксплуатации;
- в) заданная надежность всех устройств, входящих в комплект защиты;
- г) гарантированный срок эксплуатации.

7. Защиты с относительной селективностью это:

- а) токовые отсечки и дистанционные защиты;
- б) токовые, токовые направленные и дистанционные защиты;
- в) максимальные токовые защиты, дифференциальные токовые защиты
- г) дифференциальные токовые защиты и дистанционные защиты.

8. Защиты с абсолютной селективностью это:

- а) токовые направленные защиты;
- б) дистанционные защиты;
- в) дифференциальные токовые защиты;
- г) балансные защиты.

9. Токовые защиты это:

- а) защиты, для которых воздействующей величиной является ток, проходящий в месте их включения;
- б) защиты, которые реагируют на ток, проходящий в линии;
- в) защиты, реагирующие на разность токов от обоих концов линии;
- г) защиты, срабатывающие на заданную величину тока.

10. Недостатками токовой отсечки являются:

- а) малая чувствительность;

- б) неселективность действий в пределах защищаемого участка;
- в) большая выдержка времени при срабатывании;
- г) защита только части длины линии; зависимость защищаемой зоны от режима работы системы и переходного сопротивления в месте КЗ.

11. В токовой направленной защите

- а) селективность обеспечивается реле направления мощности;
- б) сравнивается ток до аварии и в момент аварии;
- в) сравнивается ток в защищаемом участке и смежном участке;
- г) срабатывание происходит при аварии вначале защищаемого участка.

12. Основным недостатком токовой направленной защиты является

- а) недостаточная селективность;
- б) недостаточная быстрота срабатывания;
- в) наличие «мертвой зоны»;
- г) невозможность применения защиты в линии с двухсторонним питанием.

13. Дистанционная защита это:

- а) защита, сравнивающая фазы напряжения и тока в линии;
- б) защита, время действия которой определяется расстоянием от места ее установки до места КЗ;
- в) защита, срабатывающая на ток КЗ в зависимости от длины защищаемой линии;
- г) защита, время действия которой определяется отношением комплексных величин напряжения и тока.

14. Продольная дифференциальная токовая защита это:

- а) защита, действие которой основано на сравнении токов в начале и конце защищаемого элемента;
- б) защита, действие которой основано на разнице токов в линии электропередачи;
- в) защита, действие которой основано на сравнении фазных токов;
- г) защита, действие которой основано на разнице токов в параллельных линиях.

15. Поперечная дифференциальная токовая защита это:

- а) защита, два комплекта которой установлены поперечно друг другу;
- б) защита, два комплекта которой установлены встречно друг другу;
- в) защита, действие которой основано на сравнении токов одноименных фаз по обоим концам линии;
- г) защита, действие которой основано на сравнении токов одноименных фаз параллельных линий, с мало отличающимися параметрами.

16. Балансная защита

- а) сравнивает встречные токи параллельных линий;
- б) сравнивает абсолютные значения токов одноименных фаз параллельных линий;
- в) срабатывает на превышение суммарного тока, протекающего по нескольким параллельным линиям;
- г) срабатывает на разницу токов в параллельных линиях.

17. Устройство АПВ это:

- а) устройство аварийного прерывания воздушной линии;
- б) устройство автоматического повторного включения;
- в) устройство аварийного повторного выключения;
- г) устройство автоматической предварительной выдержки времени.

18. Устройство АРВ это:

- а) устройство аварийной разгрузки выключателя;
- б) устройство аварийного размыкания воздушной линии;
- в) устройство автоматического регулирования возбуждения;
- г) устройство автоматического резервирования выключателя.

19. Устройство АВР это:

- а) устройство аварийного включения резерва;
- б) устройство аварийного включения размыкателя;
- в) устройство автоматического включения резерва;
- г) устройство автоматического выключения размыкателя.

20. Устройство АЧР это:

- а) устройство аварийной частотной разгрузки;
- б) устройство автоматического частотного разделения;
- в) устройство аварийного частотного резервирования;
- г) устройство автоматической частотной разгрузки.

21. Какие решающие элементы используются в аналоговых ЭВМ? а) сумматор;

- б) интегратор; в) инвертор;
- г) арифметико-логическое устройство.

22. Каков класс решаемых задач на аналоговых ЭВМ?

- а) дифференциальные уравнения;
- б) матричные уравнения;
- в) навигационные задачи;
- г) любые задачи.

23. Из чего состоит элементная база?

- а) электронная лампа;
- б) транзистор;
- в) интегральные схемы МИС и СИС; г) интегральные схемы БИС и СБИС.

24. Устройства оперативной памяти это... ?

- а) ферритовая память;
- б) память на электронных лампах;
- в) полупроводниковая память.

25. Устройства внешней памяти это...?

- а) электронно-лучевые трубки;
- б) магнитная лента;

- в) магнитный барабан;
- г) жесткий магнитный диск.

26. Устройства ввода это...?

- а) клавиатура;
- б) перфолента; в) перфокарта;
- г) коммутационное поле; д) сканер.

27. Устройства вывода это...?

- а) печатающее устройство; б) черно-белый дисплей;
- в) цветной дисплей; г) графопостроитель.

28. Какое из приведенных целых двоичных чисел является эквивалентом целого десятичного числа 147?

- а) 10110101; б) 10010011; в) 10010111.

29. Какие функции выполняет счетчик:

- а) логический сдвиг содержимого;
- б) подсчет поступающих на его вход импульсов;
- в) преобразование последовательности импульсов в эквивалентный двоичный код;
- г) логического сложения.

30. В каком типе адресных ЗУ время обращения к ячейке не зависит от расположения ячейки в памяти?

- а) последовательное ЗУ; б) циклическое ЗУ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
б	б	в	а	а	в	в	б	б	в	а	а	а	б	в

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
а	а	в	б	а	в	б	б	а	в	б	а	б	в	а

ПК-5

Тестовые задания

1. Назначение релейной защиты и автоматики?

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

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

- а) $\sqrt{3}$
- б) 1.0
- в) 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

Шкала оценивания результатов тестирования

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85 - 100	отлично
70 - 84	хорошо
50- 69	удовлетворительно
0 - 49	неудовлетворительно

6.2.4. Индивидуальные задания для курсовой работы (проекта)

Обучающимся предоставляется право выбора темы курсовой работы в соответствии с разработанным перечнем, или обучающийся может предложить свою тему с обоснованием ее актуальности и целесообразности исследования. Во всех случаях тема курсовой работы должна быть согласована с научным руководителем.

Тематика курсовых работ

1. Проектирование релейной защиты линий электропередачи напряжением 110 кВ
2. Разработка системы автоматики подстанции 35/10 кВ

3. Модернизация релейной защиты трансформатора мощностью 25 МВА
4. Проектирование системы защиты высоковольтного электродвигателя
5. Разработка схемы автоматики секционирования воздушных линий
6. Проектирование защиты генератора мощностью 60 МВт
7. Модернизация системы автоматики распределительного пункта 10 кВ
8. Проектирование защиты кабельных линий 6 кВ
9. Разработка системы автоматики компенсации емкостного тока замыкания на землю

10. Проектирование защиты шин 110 кВ
11. Модернизация системы релейной защиты трансформатора тока
12. Проектирование системы автоматики включения резерва
13. Разработка защиты синхронного компенсатора
14. Модернизация системы автоматики конденсаторной установки
15. Проектирование защиты автотрансформатора

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	ставится за работу, которая характеризуется следующими критериями: глубокое понимание предмета исследования и всех рассматриваемых вопросов; системный подход к анализу материала; логически стройное изложение теоретического материала; грамотное использование профессиональной терминологии; владение современными методами анализа и расчета; правильность всех выполненных расчетов; корректность применения математических методов; точность определения параметров защит; грамотное использование программного обеспечения (Microsoft Excel, Mathcad); обоснованность принятых решений; качественное выполнение схемных решений; правильность составления схем вторичных соединений; корректность выбора оборудования; обоснованность принятых технических решений; соответствие современным требованиям к проектированию; соответствие требованиям ГОСТ и методическим указаниям; грамотность изложения материала; четкая структура работы; качественное оформление схем и чертежей; правильность оформления ссылок и списка литературы; свободное владение материалом; грамотные ответы на все вопросы комиссии; способность аргументировать принятые решения; демонстрация практических навыков; готовность к обсуждению альтернативных решений. Вынесенные в Приложение материалы могут повысить общую оценку за курсовую работу.
«Хорошо»	ставится за работу, написанную на достаточно высоком теоретическом уровне, в полной мере раскрывающую содержание темы курсовой, с приведенным фактическим материалом, по которому сделаны правильные выводы и обобщения, произведена увязка теории с практикой современной действительности, правильно оформленную работу.
«Удовлетворительно»	ставится за курсовую работу, в которой недостаточно полно освещены узловые вопросы темы, работа написана на базе очень небольшого количества источников, либо на базе устаревших источников.
«Неудовлетворительно»	ставится за работу, переписанную с одного или нескольких источников. Работа в рамках НИР оценивается неудовлетворительно в случае нарушения требований задания.

6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем:

ОПК-3.

1. Назначение функции и свойства РЗА
2. Измерительные органы устройств РЗА
3. Измерительные органы с двумя входными воздействующими величинами
4. Междугазные КЗ в одной точке
5. Виды КЗ на землю
6. Соотношения токов при трансформаторных связях в сетях
7. Однофазные КЗ на землю. Ненормальные режимы работы
8. Измерительные трансформаторы тока
9. Измерительные трансформаторы напряжения
10. Ток срабатывания ТЗ. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой ТЗ, включенной на полные токи фаз
11. ТЗ с пуском по напряжению
12. Выбор параметров срабатывания ТЗ нулевой последовательности со ступенчатыми характеристиками выдержки времени
13. Общие положения по трехступенчатой направленной ТЗ
14. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой направленной ТЗ
15. Характеристики, параметры и схемы включения измерительного органа направления мощности
16. Оценка и область применения направленных ТЗ
17. ДЗ со ступенчатыми характеристиками выдержки времени – общие положения
18. Включение измерительных органов сопротивления
19. Виды характеристик сопротивлений в комплексной плоскости в различных режимах работы ДЗ
20. Выбор параметров срабатывания ДЗ
21. Блокировки при качаниях
22. Блокировки при неисправностях цепей напряжения
23. Оценка и сравнительная характеристика ДЗ относительно селективных защит
24. Общие положения выполнения абсолютно селективных и ВЧ защит
25. Направленная ВЧ защита
26. Дифференциально-фазная ВЧ защита
27. Продольная дифференциальная ТЗ – принцип действия
28. Токи небаланса в продольной дифференциальной ТЗ с приводным каналом
29. Способы повышения чувствительности продольной дифференциальной ТЗ
30. Особенности продольной дифференциальной ТЗ трансформатора (автотрансформатора)

31. Особенности продольной дифференциальной ТЗ синхронных генераторов, компенсаторов и электрических двигателей
 32. Особенности продольной дифференциальной ТЗ для шин электростанций и подстанций
 33. Особенности продольной дифференциальной ТЗ линий электропередач
 34. Поперечные дифференциальные ТЗ
 35. Особенности поперечной дифференциальной направленной ТЗ
 36. Поперечная дифференциальная ТЗ синхронных генераторов
 37. Защита от замыканий на землю – ТЗ нулевой последовательности
 38. Направленная ТЗ нулевой последовательности
 39. ТЗ, срабатывающая от гармонических составляющих тока нулевой последовательности
 40. Защита от однофазных повреждений в обмотке статора генератора
 41. Особенности микропроцессорной интегрированной релейной защиты генераторов и блоков генератор-трансформатор
 42. Интегрированная релейная защита и противоаварийная автоматика линий электропередачи
 43. Особенности микропроцессорной защиты силовых трансформаторов.
 44. Интегрированная защита и автоматика собственных нужд электрических станций и распределительных сетей
- ПК-5
45. 47. Каковы основные задачи комплексной автоматизации электрических систем?
 46. Какие основные требования предъявляются к устройствам релейной защиты и автоматики?
 47. Каковы основные виды повреждений и нарушений режимов работы объектов электроэнергетических систем (ЭЭС)?
 48. Как рассчитываются коэффициенты схемы для различных соединений трансформаторов тока?
 49. Как выставляется уставка на микроэлектронных реле?
 50. В чём отличие максимальной токовой защиты от токовой отсечки?
 51. Как определяется выдержка времени максимальной токовой защиты?
 52. Для какой цели в схемах защит применяются промежуточные реле?
 53. Чему равен коэффициент чувствительности максимальных токовых защит?
 54. Зачем применяется пуск минимального напряжения в схемах релейной защиты?
 55. Какие требования предъявляются к зоне действия резервной защиты?
 56. Какие защиты применяются в качестве основных для сетей напряжений 35 и 110 кВ?
 57. В чём основные достоинства дистанционных защит?
 58. Как проводится согласование выдержек времени дистанционных защит со ступенчатой характеристикой?
 59. Каковы основные характеристики срабатывания реле сопротивления?

60. Как рассчитываются уставки трёхступенчатой дистанционной защиты и выставляются на реле?

61. В каких случаях применяются специальные защиты шин?

62. Как выбирается ток срабатывания дифференциальной защиты шин?

63. От какого тока отстраивается токовая отсечка в защите шин?

64. Какие существуют способы резервирования в релейной защите?

65. Что даёт ускорение действия защиты при автоматическом повторном включении (АПВ)?

66. В чём преимущества АПВ с улавливанием синхронизма перед несинхронным АПВ?

67. Для чего необходимо контролировать отсутствие напряжения на шинах?

68. Когда применяются устройства однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ)?

69. В чём отличие действия избирательных органов ОАПВ для тупиковых линий и линий с двухсторонним питанием?

70. Как проводится расчёт уставок автоматического включения резерва (АВР)?

71. В чём состоит согласование выдержек времени схем АВР?

72. Как обеспечивается однократность работы устройств АВР?

73. В чём особенность расчёта уставок АВР для обеспечения самозапуска двигателей?

74. Какие меры принимаются для обеспечения кибербезопасности микропроцессорных устройств в системах релейной защиты и автоматики?

75. Как влияет наличие насыщающихся трансформаторов тока на работу микропроцессорных устройств?

76. Какие методы применяются для компенсации влияния насыщающихся трансформаторов тока?

77. Какие существуют способы защиты от ложных срабатываний микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики?

78. Как обеспечивается селективность работы микропроцессорных устройств в сложных схемах с несколькими источниками питания?

79. Какие возможности предоставляют современные микропроцессорные устройства для регистрации аварийных событий и процессов?

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

Код и наименование компетенции ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:
уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять:	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет:	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками работы	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками работы	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками работы
Код и наименование компетенции ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:
уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять:	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет:	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками работы	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками работы	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками работы

6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

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

Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает основные приемы осуществления профессиональных функций при работе в коллективе применительно к сфере своей деятельности	Демонстрирует устойчивое умение выбирать методы осуществления профессиональных функций при работе в коллективе в сфере своей профессиональной деятельности	Демонстрирует владение на высоком уровне основными приемами осуществления профессиональных функций при работе в коллективе применительно к сфере своей деятельности	
ПК-5 Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	Знает особенности электромагнитных, полупроводниковых и микропроцессорных элементов устройств релейной защиты и автоматики; трансформаторы тока и напряжения, их схемы соединений; векторные диаграммы, ненормальные режимы работы и повреждения линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов; виды защит линий, трансформаторов, электродвигателей, шин и генераторов.	Демонстрирует умение рассчитывать токи короткого замыкания на различных уровнях в максимальных и минимальных режимах работы СЭС; рассчитывать уставки, настраивать и налаживать устройства релейной защиты и автоматики; читать схемы устройств релейной защиты и автоматики; проектировать схемы устройств релейной защиты и автоматики.	Демонстрирует владение навыками составления схем устройств релейной защиты и автоматики; испытания устройств релейной защиты и автоматики.	
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

Оценка «отлично» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», 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;

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

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) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу www.polytech21.ru, <https://chebpolytech.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»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «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) (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»

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 «ИС 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

а) основная литература

1. Бирюлин, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-1037-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123839.html>

2. Основы релейной защиты и автоматики интеллектуальной электрической сети : монография / В. И. Антонов, В. А. Наумов, М. В. Мартынов [и др.]. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 324 с. — ISBN 978-5-9729-1339-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/347621>

3. Киреева, Э. А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. А. Киреева, С. А. Цырук. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 288 с. - Режим доступа: http://library.polytech21.ru:81/cgi-bin/irbis64r_11

б) дополнительная литература

1. Шарыгин, М. В. Цифровая защита и автоматика систем электроснабжения с активными промышленными потребителями : монография / М. В. Шарыгин, А. Л. Куликов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-9729-0996-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123912.html>

2. Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8148-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537815>

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 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	Защита общих интересов и достижения уставных	https://www.российскийсоюзинженеров.рф/

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
		инженеров» (далее именуемая «Союз») является основанным на членстве общественным объединением, созданным в форме общественной организации	целей объединившихся граждан, осуществляющих свою деятельность на территории более половины субъектов Российской Федерации	
Российский союз научных и инженерных общественных объединений	РосСНИО	неправительственное, независимое общественное объединение	творческий Союз общественных научных, научно-технических, инженерных, экономических объединений, являющихся юридическим и 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 и материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
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 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
	Windows 7 OLPNLAcdmс	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_480.223.3К/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)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
№ 1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	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
	Windows 7 OLPNLAcdmс	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_480.223.3К/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)
	Zoom	свободно распространяемое программное

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
		обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
Читальный зал (специализированный кабинет), оборудованный компьютерами с выходом в сеть Интернет № 104 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 54)	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 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)

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	Оборудование: комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды Технические средства обучения: компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран)
№ 1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Оборудование: комплект мебели для учебного процесса; Технические средства обучения: компьютерная техника 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 автоматизация электроэнергетических систем» 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 автоматизация электроэнергетических систем» 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.