

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.06.2026 17:27:44
Уникальный идентификатор:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»**

Рабочая программа дисциплины

«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность образовательной программы

«Электроснабжение»,

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора - 2026

**Рязань
2026**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжение», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1044 от 17 августа 2020 года;

- учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжения».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Е.И. Лопатин, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № 3 от 19.03.2026).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач Профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	проектный	- анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.
		-оформление текстовых разделов комплектов проектной и рабочей документации системы электроснабжения объектов капитального строительства.
		- руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов;
		-организационно- техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации
		-трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
		-планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
20 Электроэнергетика	эксплуатационный	- обеспечение готовности бригад к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций
		- руководство работой бригад по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций

		- управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей; - планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. - организация работы подчиненного персонала.
--	--	--

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 2).

Таблица 2 – Трудовые функции

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.147 Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства	В, Разработка проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства, 6	В/01.6, Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
		В/02.6, Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства
20.041 Работник по оперативно-технологическому управлению электрических сетях в	D, Управление технологическим режимом работы электрической сети, 5	D/02.5, Регулирование напряжения
		D/03.5, Регулирование токовой нагрузки
		D/04.5, Предупреждение, предотвращение развития нарушения нормального режима работы электрической сети

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются профессиональные компетенции: ПК-1, ПК-3. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС)
ПК-1. Способность принимать	ПК-1.1 Оформление технической документации на	Знает: - особенности составления и оформления типовой технической	16.147 Специалист по проектированию

участие в составлении технической документации на объект капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения приема и распределения электроэнергетики	различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	документации. Умеет: - организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок. Владеет: - навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.	ванию систем электроснабжения объектов капитального строительства
	ПК-1.2 Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства		
ПК-3. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Знает: - средства и методы релейной защиты электротехнического оборудования; - методы расчета и проектирования систем релейной защиты и автоматизации электротехнических систем; - основные причины возникновения возможных нарушений надежности электроснабжения. Умеет: - проектировать средства релейной защиты и автоматизации электротехнических систем. Владеет: - практическими методами проектирования и наладки систем релейной защиты электротехнических систем.	20.041 Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях
	ПК-3.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования		

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» входит в состав дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», формируемых участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями по дисциплинам:

- «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий»;
- «Электрические станции и подстанции»;
- «Основы релейной защиты электрических систем».

Дисциплина является предшествующей для изучения последующих дисциплин:

- «Проектирование электрооборудования и систем электроснабжения» и является базовым материалом при подготовке ВКР.

Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в виде таблицы (таблица 4).

Таблица 4 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие Дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ПК-1; ПК-3	Основы релейной защиты электроэнергетических систем	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	Компетенции сформированы

3 Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» составляет:

- для очной формы обучения 5 зачетных единиц, 180 академических часов, контактная работа обучающихся с преподавателем 72 академических часа

- для заочного обучения 5 зачетных единиц, 180 академических часов, контактная работа обучающихся с преподавателем 12 академических часов.

Объем дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 5 для очной формы обучения, в таблице 6 для заочной формы обучения.

Таблица 5 – Объем дисциплины в академических часах (для очной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	72
Аудиторная работа (всего)	72	72
в том числе:		
Лекции	36	36
Семинары, практические занятия	36	36
Лабораторные работы		
Внеаудиторная работа (всего)		
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	108	108
в том числе		
Курсовая работа	50	50
Расчетно-графические работы		
Реферат		
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной		

аттестации)		
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		Э
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	5	5

Таблица 6 – Объем дисциплины в академических часах (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		9
Контактная работа обучающихся с преподавателем	12	12
Аудиторная работа (всего)	12	12
в том числе:		
Лекции	6	6
Семинары, практические занятия	4	4
Лабораторные работы	2	2
Внеаудиторная работа (всего)		
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	168	168
в том числе		
Курсовая работа	50	50
Расчетно-графические работы		
Реферат		
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации)		
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		Э
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	5	5

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 7 для очной формы обучения, в таблице 8 – для заочной формы обучения.

Таблица 7 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие вопросы релейной защиты	12	4			8	устный опрос	
2	Основные виды релейной защиты	30	8	12		10	устный опрос	
3	Защита трансформаторов и электродвигателей	52	16	16		20	устный опрос	
4	Устройства автоматики электрических сетей	36	8	8		20	устный опрос	
	Курсовая работа	50				50		
	Групповая консультация							
	Форма аттестации							Э
	Всего часов по дисциплине	180	36	36		108		

Таблица 8 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие вопросы релейной защиты	31	1			30	устный опрос	
2	Основные виды релейной защиты	33	1	2		30	устный опрос	
3	Защита трансформаторов и электродвигателей	34	2	2	2	28	устный опрос	
4	Устройства автоматики электрических сетей	32	2			30	устный опрос	
	Курсовая работа	50				50		
	Групповая консультация							
	Форма аттестации							Э
	Всего часов по дисциплине	180	6	4	2	168		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 9, содержание практических занятий – в таблице 10, лабораторных работ – в таблице 11.

Таблица 9 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Общие вопросы релейной защиты	1.1 Основные термины и определения 1.2 Назначение и виды релейной защиты. Основные требования к устройствам релейной защиты Повреждения и ненормальные режимы. Устройства релейной защиты.
2	Основные виды релейной защиты	2.1 Максимальные токовые защиты. Виды максимальных токовых защит. Исполнение токовых защит. Вычисление уставок и селективность работы токовых защит в системах электроснабжения. 2.2 Защиты от замыканий на землю. Токовые направленные защиты. Защиты от замыканий на землю. Принцип действия, исполнение, определение параметров срабатывания и селективность действия. Токовые направленные защиты 2.3 Дистанционные и дифференциальные защиты Дистанционные защиты. Принцип действия, расчет, область применения. Виды дифференциальных защит. Продольная дифференциальная защита. Поперечная дифференциальная защита.
3	Защита трансформаторов и электродвигателей	3.1 Защита трансформаторов. Основные виды защит. Расчет дифференциальной защиты трансформаторов 3.2 Защита электродвигателей. Основные виды, расчет релейных защит электродвигателей
4	Устройства автоматики электрических сетей	4.1 Автоматическое повторное включение. Автоматический ввод резерва. Регулирование частоты, напряжения и реактивной мощности. Организация управления системой электроснабжения.

Таблица 10 – Содержание практических занятий

№ п/п	Содержание практических занятий	Форма контроля
-------	---------------------------------	----------------

1	2	3
1	Расчет максимальных рабочих токов и токов КЗ распределительной сети.	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
2	Расчет токовых защит распределительной сети	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
3	Расчет защит от однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
4	Расчет дифференциальной защиты	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий

Таблица 11 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Тема лабораторный работ
1	Основные виды релейной защиты	Исследование селективности устройств РЗА
2	Защита трансформаторов и электродвигателей	Дифференциальная защита трансформатора с использованием реле РНТ-560
3	Защита трансформаторов и электродвигателей	Максимальная токовая защита
5	Защита трансформаторов и электродвигателей	Дифференциальная защита трансформатора с использованием реле ДЗТ-11
4	Устройства автоматики электрических сетей	Исследование схемы АВР
5	Устройства автоматики электрических сетей	Испытания токового реле
6	Устройства автоматики электрических сетей	Определение параметров настройки дифференциального токового реле

5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия

решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

5.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой

литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

5.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент ≈ 7 мин).

5.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

5.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых 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. Выполненные задания оцениваются на оценку.

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

а) основная:

1. Киреева Э.А. , Цирук С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учебник-М.: Изд. Центр «Академия». 2014.
2. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник для вузов / В.А. Андреев. – М.: Высшая школа, 2008.
3. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем. Учебное пособие для вузов. Авторы: А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. 2-е издание, стереотипное. Москва: Издательский дом МЭИ, 2010.
4. Копьев В.Н. Релейная защита. Принципы выполнения и применения: учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.

б) дополнительная:

1. Чернобровов, Н.В. Релейная защита энергетических систем: учеб. пособие / Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов. – М.: Энергоатомиздат, 2007. .
2. Басс, Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / Э.И. Басс, В.Г. Дорогунцев. – М.: МЭИ, 2006.
3. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Основы проектирования релейной защиты

электроэнергетических систем.: Учебное пособие/ Московский энергетический институт (технический университет) 2005.

4. Дятлов Р.Н. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Методические указания к курсовой работе – Рязань: Рязанский институт (филиал) Университет машиностроения, 2015..

5. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Москва. ЗАО «Энергосервис», 2002.

6. Беляков Ю.С. Релейная защита, автоматика и телемеханика электроэнергетических систем и систем электроснабжения потребителей. Краткий курс. Конспект лекций. - Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Общие вопросы релейной защиты	Основная: 1, 4 Дополнительная 2, 3
2	Основные виды релейной защиты	Основная 1, 2, 4 Дополнительная: 1, 2
3	Защита трансформаторов и электродвигателей	Основная: 1, 3 Дополнительная: 2, 3
4	Устройства автоматики электрических сетей	Основная 1, 2 Дополнительная: 3,4

6.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1 Электронно-библиотечная система «Книга Фонд» <http://knigafund.ru>.

2 Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.

3 Внутри вузовская учебная и учебно-методическая литература Университета <http://lib.mami.ru>.

4 Справочная правовая система «Консультант Плюс» www.consultant.ru.

6.3 Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 13).

Таблица 13 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке http://docs.cntd.ru
---	---------------------------------	--

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

- 1) чтение лекций с использованием презентаций;
- 2) проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
- 3) осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word;
- Microsoft Excel.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№217 Лекционная аудитория, аудитория для лекционных и семинарских занятий	Для лекционных занятий	- столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, ноутбук, проектор
№210 Лаборатория техники высоких напряжений для лабораторных и практических занятий	Для лабораторных занятий	- столы, стулья, стенды, оборудование
№ 206, 208, 113, 205, 209, 23, 24, 25 Лаборатории информационных	Для практических занятий и самостоятельной работы	- 15 рабочих мест с выходом в сеть Интернет

технологий		
------------	--	--

8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 15- Этапы формирования компетенций

№ п/п	Этапы формирования компетенций по темам дисциплин	Код Контролируемой компетенции	Период формирования компетенций	Вид занятий, работы
1	2	3	4	5
1	Общие вопросы релейной защиты	ПК-1; ПК-3	В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
2	Основные виды релейной защиты		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
3	Защита трансформаторов и электродвигателей		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
4	Устройства автоматики электрических сетей		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 16 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Показатели сформированности компетенций	Критерий оценивания компетенций	Способы оценки
ПК-1	Сформированная способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию	Студент демонстрирует способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию, владеет навыками применения ПК	Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен
ПК-3	Сформированная способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Студент демонстрирует способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию, знает методы расчета основных видов релейной защиты	Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен

Таблица 17– Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		не освоена	освоена частично	освоена в основном	освоена
ПК-1	Знать: - особенности составления и оформления типовой технической документации. Уметь: - организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок. Владеть: - навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические	Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал с конкретной проблемой	Знает минимум основных понятий и приемов работы с учебными материалами и. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач	Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму)	Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументированно отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных,

	установки.				компьютерных и сетевых технологий
ПК-3	Знать: - средства и методы релейной защиты электротехнического оборудования; - методы расчета и проектирования систем релейной защиты и автоматизации электротехнических систем; - основные причины возникновения возможных нарушений надежности электроснабжения. Уметь: - проектировать средства релейной защиты и автоматизации электротехнических систем. Владеть: - практическими методами проектирования и наладки систем релейной защиты электротехнических систем.	Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал с конкретной проблемой	Знает минимум основных понятий и приемов работы с учебными материалами и. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач	Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму)	Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументированно отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Подготовка по следующим вопросам:

1. Общие вопросы релейной защиты

Назначение и виды релейной защиты. Основные требования к устройствам релейной защиты Повреждения и ненормальные режимы. Устройства релейной защиты.

2. Основные виды релейной защиты

2.1 Максимальные токовые защиты.

Виды максимальных токовых защит. Исполнение токовых защит. Вычисление уставок и селективность работы токовых защит в системах электроснабжения.

2.2 Защиты от замыканий на землю.

Токовые направленные защиты. Защиты от замыканий на землю. Принцип действия, исполнение, определение параметров срабатывания и селективность действия. Токовые направленные защиты

2.3 Дистанционные и дифференциальные защиты

Дистанционные защиты. Принцип действия, расчет, область применения. Виды дифференциальных защит. Продольная дифференциальная защита. Поперечная дифференциальная защита

3 Защита трансформаторов и электродвигателей .

3.1 Защита трансформаторов. Основные виды защит.

Расчет дифференциальной защиты трансформаторов

3.2 Защита электродвигателей. Основные виды, расчет релейных защит электродвигателей

4 Устройства автоматики электрических сетей

Автоматическое повторное включение. Автоматический ввод резерва. Регулирование частоты, напряжения и реактивной мощности. Организация управления системой электроснабжения.

Выполнение курсовой работы

Цель контроля: Получение специальных знаний и навыков по решению задач проектирования систем релейной защиты и автоматизации СЭС, что создает базу для дальнейшего глубокого изучения дисциплины.

Тема курсовой работы: Расчет релейной защиты силового трансформатора

Экзамен

Экзамен позволяет оценить знания студента по теоретическим и практическим вопросам дисциплины.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем » :

Билет №1

1. Основные требования, предъявляемые к устройствам РЗА.
2. Максимальная токовая защита. Принцип действия защиты с независимой выдержкой времени. Расчет уставок.
3. Назначение и принцип действия АЧР.

Билет №2

1. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты. Особенности дифференциальной защиты трансформаторов
2. Типы трансформаторов напряжения. Их назначение, устройство.
3. Назначение автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности (АРН и РМ) в электрических системах.

Билет №3

1. Реле. Классификация реле по их функциональному назначению.

2. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов. Виды защит трансформаторов.
3. Назначение автоматического регулирования частоты и активной мощности в ЭЭС (АРЧ и АМ), допустимые по ГОСТ отклонения частоты.

Билет №4

1. Дифференциальная токовая защита, особенности ее выполнения, повышение чувствительности.
2. Использование энергии предварительно заряженных конденсаторов в цепях оперативного тока.
3. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР): основные понятия и определения, требования к системе АЧР, статические и динамические характеристики энергосистемы.

Билет №5

1. Основные требования, предъявляемые к устройствам РЗА.
2. Схема соединения вторичных обмоток трансформаторов тока в полный и неполный треугольник. Коэффициент схемы
3. Назначение и основные требования, предъявляемые к противоаварийной автоматике (ПА). Аварийные ситуации и способы воздействия на режим работы энергосистемы.

Билет №6

1. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты. Особенности дифференциальной защиты трансформаторов.
2. Выпрямленный оперативный ток. Источники питания, схема подключения. Принципиальная схема питания устройств РЗА.
3. Назначение и принцип действия АЧР

Билет №7

1. Продольная дифференциальные защиты, Принцип работы. Ток небаланса. Принципиальные схемы защиты двигателя и силового трансформатора,
2. Нормальный и аварийный режимы дополнительных обмоток трансформаторов напряжения в сети с заземленной и изолированной нейтралью. Векторные диаграммы.
3. Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи, шин и трансформаторов. Виды АПВ и область их применения, требования к устройствам АПВ.

Билет №8

1. Измерительные трансформаторы тока. Способы включения и соединения вторичных обмоток трансформаторов тока.
2. Назначение блокировок отключения в схемах РЗА. Привести схему с блокировкой.
3. Максимальная токовая защита и токовая отсечка двухобмоточного трансформатора. Выбор параметров срабатывания..

Билет №9

1. Реле. Принцип действия индукционного реле. Основные рабочие параметры реле.
2. Защита сети до 1000 В предохранителями. Параметры предохранителя. Обеспечение селективности срабатывания..
3. Назначение автоматического регулирования частоты и активной мощности в ЭЭС (АРЧ и АМ), допустимые по ГОСТ отклонения частоты.

Билет №10

1. Релейная защита ЛЭП напряжением 110 кВ и выше.
2. Схема МТЗ с дешунтированием отключающей катушки привода выключателя. Особенности выбора тока срабатывания защиты.
3. Токовая отсечка. Назначение. Принцип действия. Расчет уставок.

Билет №11

1. Защита силовых трансформаторов.
2. Устройство АПВ. Классификация. Общие требования к АПВ. Уставка АПВ. Условия пуска.
3. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока. Коэффициент схемы.

Билет №12

1. АВР. Назначение. Основные требования к АВР. Расчет уставок АВР.
2. Векторные диаграммы вторичных токов трансформатора тока в аварийных режимах в сетях с глухозаземленной нейтралью при соединении вторичных обмоток в полную звезду.
3. Максимальная токовая защита и токовая отсечка двухобмоточного трансформатора. Выбор параметров срабатывания..

Билет №13

1. Оперативный ток. Назначение и общие требования. Виды оперативного тока. Источники оперативного тока.
2. Дифференциальная защита трансформаторов. Принцип действия. Принципиальная схема реле РНТ-565.
3. Назначение, принцип действия, погрешности измерительных трансформаторов тока. Схемы соединений вторичных обмоток трансформаторов тока.

Билет №14

1. Токовая отсечка. Назначение. Принцип действия. Расчет уставок.
2. Переключение в цепях ДФЗ при включении автоматизированной перемычки.
2. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты. Особенности дифференциальной защиты трансформаторов.

Билет №15

1. Защита конденсаторных установок.
2. Фильтры симметричных составляющих. Их назначение в схемах РЗА. Принципиальная схема ФНОП, ФННП, ФТОП

3. Максимальная токовая защита и токовая отсечка двухобмоточного трансформатора. Выбор параметров срабатывания.

Билет №16

1. Измерительные трансформаторы напряжения. Назначение, Классификация.

2. Защита электродвигателей.

3. Назначение и принцип действия АПВ

Билет №17

1. Измерительные трансформаторы тока. Их классификация. Назначение.

2. Газовые защиты силовых трансформаторов. Принцип действия газового, струйного реле.

3. Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи, шин и трансформаторов. Виды АПВ и область их применения, требования к устройствам АПВ.

Билет №18

1.Переменный оперативный ток. Область применения. Достоинства и недостатки.

2. Дифференциальная защита трансформатора. Принцип действия. Принципиальная схема ДЗТ-11

3. Виды защит электродвигателей.

Билет №19

1. Способы устранения вибрации контактов электромеханического реле.

2. Максимальная токовая защита с зависимой выдержкой времени от тока. Принцип действия. Расчет уставок.

3. Назначение автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности (АРН и РМ) в электрических системах.

Билет №20

1. Защита силовых трансформаторов от перегрузки, повышения температуры, прекращения циркуляции масла. Газовая защита.

2. Дистанционные защиты. Назначение дистанционных защит. Принцип действия реле сопротивления. Создание направленности действия реле сопротивления.

3. Назначение и принцип действия АПВ

Билет №21

1. Соединение вторичных обмоток трансформаторов напряжения. Векторные диаграммы.

2. Защита от замыкания на землю в сети 110кВ и выше.

3. Назначение и принцип действия АПВ

Билет №22

1. Режим работы трансформаторов тока. Влияние насыщения магнитопровода на точность измерения. Понятие допустимой кратности.

2. Дифференциально - фазная защита. Принцип действия. Основные части ДФЗ.

3. Назначение и принцип действия АЧР

Билет №23

1. Защита электросетей с изолированной нейтралью при однофазных замыканиях на землю

2. Схемы АПВ с ускорением «до АПВ» и «после АПВ»

3. Назначение, принцип действия, погрешности измерительных трансформаторов тока. Схемы соединений вторичных обмоток трансформаторов тока.

Билет №24

1. Устройства автоматического регулирования напряжения в сети 6-10 кВ

2. Направленные максимальные токовые защиты. Область применения. Недостатки, достоинства. Принципиальная схема направленной МТЗ.

3. Назначение и принцип действия АПВ

Билет №25

1. Согласование уставок защит смежных участков сети. Карта селективности.

2. Векторные диаграммы вторичных токов трансформаторов тока при соединении вторичных обмоток в неполную звезду.

3. Максимальная токовая защита и токовая отсечка двухобмоточного трансформатора. Выбор параметров срабатывания..

Билет №26

1. Роль РЗА в управлении электроэнергетическими системами.

2. Максимальная токовая защита. Принцип действия защиты с независимой выдержкой времени. Расчет уставок.

3. Назначение, принцип действия, погрешности измерительных трансформаторов тока. Схемы соединений вторичных обмоток трансформаторов тока.

Билет №27

1. Релейная защита и её назначение. Требования к релейной защите

2. Типы трансформаторов напряжения. Их назначение.

3. Ненормальные режимы работы трансформаторов. Основные виды защиты трансформаторов.

Билет №28

1. Реле. Классификация реле по их функциональному назначению.

2. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока. Коэффициент схемы.

3. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР): основные понятия и определения, требования к системе АЧР, статические и динамические характеристики энергосистемы.

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

Шкала оценивания ответов. Результаты текущего контроля знаний оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»

Таблица 18 – Критерии и шкала оценки знаний на экзамене

Критерии	Оценка			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Объём	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твёрдые знания в объёме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	

1. Цель проведения.

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объёме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

2. Форма проведения.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен (дифференцированный зачёт). Экзамен (дифференцированный зачёт) проводится в объёме рабочей программы в устной и письменной формах. Билеты должны содержать две части – теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3. Метод проведения.

Экзамен (дифференцированный зачёт) проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

4. Критерии допуска студентов к экзамену.

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену (зачёту) допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

5. Организационные мероприятия.

5.1. Назначение преподавателя, принимающего экзамен.

Экзамен (дифференцированный зачёт) принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта) (основа – результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта). От экзамена (дифференцированного зачёта) освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

6. Методические указания экзаменатору.

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный (предзачётный) период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену (зачёту) возможны индивидуальные консультации, а перед днём проведения экзамена (зачёта) проводится окончательная предэкзаменационная (предзачётная) консультация.

При проведении предэкзаменационных (предзачётных) консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену (зачёту), рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, выявленные на предыдущих экзаменах (зачётах).
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену (зачёту).

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приёмы при проведении экзамена (зачёта).

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен (зачёт), может одновременно находиться студентов из расчёта не более пяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведённое на подготовку ответа по билету, не должно превышать 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена

Практическая часть экзамена (зачёта) организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путём постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путём производства расчётов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене (зачёте) разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т. п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене (дифференцированном зачёте) неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена (зачёта) принимается комиссией в составе трёх человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене (зачёте) заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей

программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учётом 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 данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.