

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 09 » июня 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 216 (6)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления)

Направленность: Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирования комплекса знаний в области релейной защиты и автоматики систем электроснабжения (СЭС), в том числе выполнения и технической реализации устройств релейной защиты и автоматики основных элементов системы электроснабжения

Задачи учебной дисциплины:

- изучение теоретических основ релейной защиты и автоматики, методов расчёта параметров настройки устройств релейной защиты и автоматики элементов систем электроснабжения;
- формирование умения проектировать компоненты систем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
- формирование умения работать над проектами систем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
- формирование навыков использования информационных технологий при проектировании средств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприёмников;
- основные типы релейных защит;
- расчёты и выбор параметров релейной защиты;
- области автоматизированного управления состояниями схем питания потребителей и электроприёмников;
- характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения, ввода резервного электрооборудования, синхронизации и др.;
- основные сведения о телемеханизации и диспетчерском управлении.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Экзамен
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет проектировать схемы релейной защиты и автоматики	Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками расчета схем и режимов работы устройств релейной защиты и автоматики	Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Защита лабораторной работы
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов релейной защиты и автоматики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Экзамен
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов релейной защиты и автоматики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Курсовой проект
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов релейной защиты и автоматики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические,	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические,	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		энергоэффективные и экологические требования	энергоэффективные и экологические требования	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	81	81
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	36	36
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	99	99
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)	36	36
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Режимы работы системы электроснабжения	4	4	2	12
Тема 1 Виды повреждений в СЭС и требования к РЗА Повреждения и ненормальные режимы работы системы электроснабжения и её отдельных элементов. Векторные диаграммы токов и напряжений при коротких замыканиях (КЗ) в системе электроснабжения. Требования к устройствам релейной защиты и автоматики. Характеристики токов и напряжений в нормальных аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприёмников. Тема 2 Вопросы автоматического управления системами электроснабжения Общие вопросы теории и практики автоматического и автоматизированного управления в системах электроснабжения. Назначение и виды устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения.				
Токовые защиты систем электроснабжения	6	8	4	19
Тема 3 Первичные измерительные преобразователи Трансформаторы тока в устройствах релейной защиты. Измерительные и логические реле. Источники оперативного тока. Применение основных типов релейной защиты; расчёты и выбор параметров аппаратов. Тема 4 Виды токовых защит Токовые защиты линий с односторонним питанием от междуфазных КЗ. Максимальная токовая защита. Токовая отсечка. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Типовые схемы измерительных органов токовых защит. Принципиальные схемы токовых защит. Токовые защиты с использованием предохранителей с плавкой вставкой и автоматических выключателей. Тема 5 Токовые защиты сетей электроснабжения Токовая защита линий от замыканий на землю в сети с заземленной, изолированной и компенсированной нейтралью. Релейная защита линий с двухсторонним питанием. Токовая направленная защита. Дистанционная защита линии. Сопротивление и время срабатывания ступеней дистанционной защиты, реле направления мощности, «Девяностоградусная» схема включения реле направления мощности.				
Защита элементов сетей электроснабжения	4	8	4	18
Тема 6 Виды дифференциальных токовых защит Продольная дифференциальная токовая защита линии. Поперечная дифференциальная токовая защита сдвоенной линии. Поперечная				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
дифференциальная токовая направленная защита параллельных линий. Тема 7 Релейная защита трансформаторов Релейная защита трансформаторов. Основные защиты трансформатора (двухступенчатая токовая защита, газовая защита, продольная дифференциальная токовая защита). Резервные защиты трансформатора. Тема 8 Релейная защита электрических двигателей Релейная защита электрических двигателей. Двухступенчатая токовая защита, продольная дифференциальная токовая защита. Защита двигателей от перегрузки, защита от исчезновения питания, защита двигателей от однофазных и двойных замыканий на землю в цепи статора. Защита синхронного двигателя от асинхронного хода.				
Автоматизация управления систем электроснабжения	5	6	2	15
Тема 9 Автоматизированное управление состоянием схем питания потребителей Области автоматизированного управления состояниями схем питания потребителей и электроприемников; характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения, ввода резервного электрооборудования, синхронизации и др. Основные принципы регулирования частоты в электроэнергетических системах. Возможные последствия возникновения дефицита активной мощности в системе. «Лавина» частоты. Регулирующий эффект нагрузки, принципы организации автоматической частотной разгрузки (АЧР). Быстродействующая и медленнодействующая категории АЧР. АПВ после АЧР. Реле частоты, принципиальная схема АЧР. Тема 10 Автоматическое повторное включение Возможности ускорения действия защиты линий при наличии АПВ. Требования к устройствам АПВ. Механическое и электрическое АПВ. АПВ трансформатора. АПВ линий с односторонним питанием.				
Противоаварийная автоматика подстанций	5	6	2	15
Тема 11 Автоматический ввод резерва Требования к устройствам АВР; одностороннее и двухстороннее АВР. АВР трансформатора. АВР линии. Тема 12 Противоаварийная автоматика силовых трансформаторов Автоматическое отключение трансформатора на подстанции, выполненной по упрощенной схеме. Автоматическая аварийная разгрузка трансформатора. Автоматическое управление				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
режимами трансформатора. Автоматическое регулирование коэффициента Трансформации понижающего трансформатора. Тема 13 Противоаварийная автоматика синхронных машин. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин, регулирование возбуждения по возмущающемуся воздействию и по отклонению напряжения от установленного значения. Автоматическое управление конденсаторными батареями.				
Телемеханизация и диспетчерское управление системами электроснабжения	3	4	0	20
Тема 14 Автоматизация диспетчерского управления системами электроснабжения Основные сведения о телемеханизации и диспетчерском управлении. Телемеханизация как основа автоматизации диспетчерского управления системой электроснабжения. Понятие сообщения, сигнала, помехи, канала связи, информации. Количественная мера информации. Виды телемеханической информации. Тема 15 Передача данных в системах электроснабжения Несущий процесс, виды модуляции, кодо-импульсная модуляция. Помехозащитные коды. Принципы построения и структура кодо-импульсного устройства телемеханики. Примеры современных кодо-импульсных устройств телемеханики ближнего действия.				
ИТОГО по 7-му семестру	27	36	14	99
ИТОГО по дисциплине	27	36	14	99

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выбор и проверка измерительных преобразователей: трансформаторов тока и напряжения
2	Расчёт параметров (уставок) ненаправленных МТЗ, ТО
3	Выбор уставок защиты линий с односторонним и двусторонним питанием, максимальных фазных токовых отсечек без выдержки и с выдержкой времени и направленных максимальных токовых защит
4	Расчёт параметров (уставок) дифференциальной защиты трансформаторов
5	Расчёт параметров (уставок) релейной защиты асинхронных электродвигателей
6	Расчёт параметров (уставок) релейной защиты синхронных электродвигателей и генераторов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Расчёт уставок местных и сетевых устройств АПВ и АВР
8	Расчёт уставок АПВ и АВР, в т.ч. трансформаторов и синхронных машин

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование устройства и принципа действия электромагнитных реле
2	Исследование измерительных трансформаторов тока в релейной защите
3	Исследование вторичные цепи релейной защиты
4	Исследование микропроцессорных реле защит
5	Исследование максимальных токовых защиты в радиальной сети 6-35 кВ с односторонним питанием
6	Исследование направленных максимальных токовые защиты линий сети с двусторонним питанием
7	Исследование релейной защиты понижающего трансформатора
8	Обслуживание и наладка средств релейной защиты и автоматики
9	Работа с осциллограммами аварийных процессов
10	Исследование программных средств автоматизации проектирования средств РЗА

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование релейной защиты и автоматики подстанции

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Высшая школа, 2006. 639 с.	20
2	Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов. 5-е изд., стер. Москва : Высшая школа, 2007. 639 с.	2

3	Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов. 6-е изд., стер. Москва : Высшая школа, 2008. 639 с.	6
4	Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник учебное пособие для вузов. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2009. 479 с	14
5	Ополева Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. 416 с. 33,8 усл. печ. л.	6
6	Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник учебное пособие для вузов. Москва : ИНФРА-М : ФОРУМ, 2006. 479 с	6
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Авербух А. М. Релейная защита в задачах с решениями и примерами. Ленинград : Энергия, 1975. 416 с.	3
2	Чернобровов Н. В. Релейная защита : учебное пособие для техникумов. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Альянс, 2021. 679 с.	11
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Москва : Омега-Л, 2007. 255 с.	3
2	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей : для всех потребителей электроэнергии независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. Москва : КНОРУС, 2011. 280 с. 17,5 усл. печ. л.	2
3	Правила устройства электроустановок : утверждены Министерством энергетики Российской Федерации. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий. Москва : Проспект, 2022. 832 с. 52,0 усл. печ. л.	5
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие / М. В. Андреев, Н. Ю. Рубан, А. А. Суворов [и др.]. - Томск: Томский политехнический университет, 2018.	http://elibr.pstu.ru/Record/iprbooks98969	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Щеглов А. И. Релейная защита электрических сетей : учеб. пособие / Щеглов А. И., Белоглазов А. В. - Новосибирск: НГТУ, 2015	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118170	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Компьютер с монитором (ноутбук)	1
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Компьютер с монитором (ноутбук), проектор с экраном, маркерная доска	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Компьютер с монитором (ноутбук), проектор с экраном, маркерная доска	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Электропривод и автоматика

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Микропроцессорных средств автоматизации

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7 семестр

Курсовой проект: 7 семестр

Пермь 2025

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана). Предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, защите курсового проекта и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Промежуточный			Итоговый
	КР	ЛР	ПЗ	КП	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1 знать основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	КР				ТВ
3.2 знать основные понятия и принципы построения релейной защиты, средств противоаварийной автоматики и автоматизации электроэнергетических систем	КР				ТВ
Усвоенные умения					
У.1 уметь применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов релейной защиты и автоматики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования		ЛР1-10	ПЗ1-8	КП	КПЗ
У.2 уметь проектировать схемы релейной защиты и автоматики		ЛР1-10		КП	КПЗ

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Промежуточный			Итоговый
	КР	ЛР	ПЗ	КП	Экзамен
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками расчета схем и режимов работы устройств релейной защиты и автоматики		ЛР1-10		КП	КПЗ
В.2 владеть навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов релейной защиты и автоматики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования		ЛР1-10		КП	КПЗ

Примечание: ЛР – лабораторные работ; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание, КПЗ – комплексное практическое задание; КП – курсовой проект.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 10 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Контрольная работа

Согласно РПД запланировано 8 контрольных работ (КР).

Типовые задания КР:

1. Расчет максимальных токовых защит.
2. Расчет защит в сети с двухсторонним питанием
3. Расчет защит высоковольтного электродвигателя.
4. Расчет защит трансформатора
5. Расчет дистанционных защит
6. Расчет защит и автоматики подстанции.
7. Расчет защит генератора.
8. Выбор параметров противоаварийной автоматики.

Типовые шкала и критерии оценки результатов контрольной работы приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных

компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1 Курсовой проект

Защита курсового проекта – это форма промежуточной аттестации учебно-исследовательской работы студента за пройденный этап обучения по учебной дисциплине. Выполнение курсового проекта призвано выявить способности студентов на основе полученных знаний самостоятельно решать конкретные практические задачи или проводить исследование по одному из разделов (модулей), изучаемых по общепрофессиональным и специальным дисциплинам, а также направлено на формирование соответствующих компетенций студента.

Тема типового курсового проекта «Проектирование устройств релейной защиты и автоматики сетевого района». Курсовой проект выполняется по вариантам. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Общие сведения о релейной защите (основные понятия, определения, требования к релейной защите и основные принципы её построения).
2. Трансформаторы тока (принцип действия, погрешности ТТ, схемы соединения).
3. Защиты от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.
4. Дифференциальная защита силовых трансформаторов.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Выбор уставок АРНТ.
2. Расчёт сетевых АВР.
3. Выбор уставок и предотвращение ложных срабатываний АЧР и автоматическое включение потребителей после АЧР.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Выбор принципа выполнения защиты, выбор уставок защиты линиях 35 кВ и кабельных линиях 6–10 кВ.
2. Проектирование АПВ линий, работающих в замкнутой сети с одним источником питания (взаимодействие АПВ и РЗ, ускорение РЗ после АПВ, ускорение защиты до АПВ, использование АПВ разной кратности, АПВ трансформаторов).
3. Выбор уставок на микропроцессорных устройствах направленных защит для тупиковых схем, разомкнутый транзит 35 кВ.
4. Разработка системы защиты электрической сети (определение системы защиты, архитектура электрических сетей, селективность защиты).

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта хранится на выпускающей кафедре.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче экзамена считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.