

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФІО: Ребковець Ольга Олександрівна

Числительное в склонении

должность: и.о. ректора
Дата подписания: 10.11.2025 22:17:19

Дата підписання: 10.11.2023 22:17:10

Уникальный программный ключ:

e789ec8739030382afc5ebff702928ad1af5cfb

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

Б1.В.01.09 «Релейная защита и автоматика»

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: «Геотермальная энергетика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 3,4 Модуль C, D

Зачет с оценкой: **Д** модуль

Д модуль

Петропавловск-Камчатский 2025 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-1.В/ПР. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.
	ПК-1.В/ПР. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов электроэнергетических систем
	ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
	ПК-3.В/ПР. 2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений
	ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения
	ПК-3.В/ПР. 4 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ТЕ Способен выполнять работы по управлению технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием электроустановок и объектов электрической системы
	ПК-4.В/ТЕ. 1 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы
	ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования
	ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий

2. Требования к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
ПК-1.В/ПР. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	
Иметь представление о навыках в расчете и настройки некоторых устройств релейной защиты	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПР. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.	
Уметь применять требования по релейной защите при анализе проекта, выполненного профильным предприятием	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	
Знать принципы построения простейших схем релейной защиты	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	

Иметь опыт владения навыками расчета и настройки некоторых устройств релейной защиты	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения	
Умеет расчитывать параметры срабатывания некоторых типов релейной защиты	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 4 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	
Умеет оформлять результаты расчета уставок релейной защиты в виде завершенного документа с последовательным изложением и аргументированием принятых технических решений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 1 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы	
Имеет представление о принципах действия различных типов релейной защиты основных элементов электроэнергетической системы	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	
Уметь читать простейшие схемы релейной защиты	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий	
Уметь выбирать новое оборудование релейной защиты в соответствии с требованием технического задания	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Модули С, Д					
Дидактическая единица: Общие вопросы релейной защиты					

1. Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите.	6	0	0	ПК-1.В/ПР.2	<p>Назначение, функции релейной защиты (РЗ) и основные требования, предъявляемые к ее свойствам. Принципы выполнения РЗ. Обобщенная схема защиты. Изображение схем РЗ.</p> <p>Виды повреждений и ненормальных режимов работы. Электрические величины, на которые реагирует РЗ. Типы реле. Электромеханические реле, реле на интегральных микросхемах. Общие понятия о защитах на микропроцессорах.</p> <p>Измерительные преобразователи тока и напряжения. Выбор трансформаторов тока (ТТ) для РЗ. Схемы соединения вторичных обмоток ТТ. Работа ТТ при глубоких насыщениях. Нетрадиционные преобразователи тока.</p> <p>Оперативный ток. Постоянный оперативный ток. Переменный оперативный ток. Блоки питания, зарядные устройства как источники оперативного тока. Оперативный ток для питания полупроводниковых защит.</p>

Дидактическая единица: Токовые защиты. Принцип действия и расчет уставок.

2. Токовые защиты.	6	0	0	ПК-3.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 3,ПК-3.В/ПР. .4,ПК-4.В/Т Е.1,ПК-4.В/ ТЕ.3	Токовые ступенчатые защиты. Принцип действия, расчет параметров срабатывания, оценка чувствительности. Область применения токовых ступенчатых защит. Максимальная токовая защита с блокировкой по напряжению. Принцип действия, расчет параметров, схема выполнения защиты. Максимальная токовая направленная защита. Реле направления мощности защиты: индукционные, полупроводниковые и цифровые; характеристики и схемы включения. Порядок расчета параметров направленной токовой защиты. Недостатки защиты и возможные способы их устранения. Область применения защиты. Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью: основные требования к защите, схема исполнения защиты. Фильтр токов нулевой последовательности. Порядок расчета параметров срабатывания защиты.
Дидактическая единица: Дистанционные защиты.					
3. Дистанционные защиты.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 2,ПК-3.В/ПР. .3,ПК-4.В/Т Е.3	Дистанционные защиты. Характеристики реле сопротивления. Выбор уставок ступенчатых дистанционных защит. Поведение дистанционных защит при качании. Область применения защиты, достоинства и недостатки.
Дидактическая единица: Дифференциальные защиты.					

4. Дифференциальные защиты.	4	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/Т Е.3	Дифференциальные защиты. Продольные и поперечные и дифференциальные защиты воздушных линий. Принцип действия, причины возникновения токов небаланса, расчет уставок, достоинства и недостатки, область применения. Оценка чувствительности защиты. Дифференциально-фазная токовая защита с высокочастотной блокировкой: принцип действия, область применения. Принцип действия, порядок расчета уставок. Высокочастотные защиты ВЛ.
-----------------------------	---	---	---	---	---

Дидактическая единица: Защиты синхронных генераторов.

6. Защиты синхронных генераторов.	4	0	4	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ТЕ .1	Продольная дифференциальная токовая защита генератора. Поперечная дифференциальная защита генератора, принцип действия и расчет параметров срабатывания. Максимальная токовая и дистанционная защиты генератора. Защиты от перегрузок. Выполнение защиты от однофазных замыканий генератора, работающего на сборные шины, и блока генератор-трансформатор, расчет параметров срабатывания. Защиты ротора от замыкания в одной точке, замыкания в двух точках .
-----------------------------------	---	---	---	---------------------------------------	--

Дидактическая единица: Защита трансформаторов.

5. Защиты силовых трансформаторов.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ТЕ .1	Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов. Защиты трансформаторов от внутренних повреждений: токовая отсечка, дифференциальная защита, газовая защита. Особенности продольной диф.защиты трансформаторов. Дифференциальная защита с торможением. Применение НТТ для дифференциальной защиты. Порядок расчета уставок дифференциальной защиты трансформатора и оценка ее чувствительности.Защита трансформаторов от внешних замыканий: максимальная токовая защита, максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению, дистанционная защита, защита от внешних замыканий на землю. Защита от перегрузок.
------------------------------------	---	---	---	---------------------------------------	--

Дидактическая единица: Защиты высоковольтных электродвигателей

7. Защиты высоковольтных электродвигателей	2	0	2	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.3	Виды повреждений и ненормальных режимов работы. Способы защиты двигателей от междуфазных коротких замыканий в обмотках статора и на его выводах. Защита двигателей от замыканий на корпус. Защита от перегрузок. Защита синхронных двигателей от несинхронной работы.
--	---	---	---	--------------------------	---

Дидактическая единица: Защита сборных шин.

8. Защита сборных шин.	4	0	2	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.3	Защита сборных шин 35 кВ и выше. Принципы исполнения и выбор уставок.
------------------------	---	---	---	--------------------------	---

Дидактическая единица: Автоматика электроэнергетических систем.

9. Автоматика электроэнергетических систем.	4	0	4	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3	Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ). АПВ линий. Схема АПВ, назначение, требования к АПВ, уставки АПВ на линиях с односторонним питанием. АВР - назначение, требования, схема АВР, уставки АВР. АЧР (назначение, требования, уставки). Роль системной автоматики в нормальных и аварийных режимах. Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях. Автоматический регулятор напряжения трансформаторов. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных установок. Общие сведения об автоматическом регулировании возбуждения синхронных машин.
---	---	---	---	--------------------------------------	--

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Модули С, Д					
Дидактическая единица: Общие вопросы релейной защиты					
1. Испытания реле, реагирующего на одну электрическую величину	2	4	0	ПК-1.В/ПР.1	Изучение принципа действия и основные характеристики реле тока РТ-40, РТ-80, РСТ-13, реле времени и промежуточных реле.
2. Испытание сложных реле	2	4	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.1	Испытание реле направления мощности типа РСТ-13 и РБМ-178. Производится снятие основных характеристик реле, знакомство с конструкцией и электрической схемой реле.
Дидактическая единица: Токовые защиты. Принцип действия и расчет уставок.					

3. Испытание 3-х ступенчатой токовой защиты ЛЭП	2	1	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1	Рассматриваются уставки 3-х ступенчатой токовой защиты ВЛ. Проверяется чувствительность 2-х с 3-х ступеней. Строится диаграмма селективности. Производится испытание защит на лабораторной установке.
4. Испытание токовой защиты нулевой последовательности в сети с малыми токами замыкания на землю	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1	Испытание токовой защиты нулевой последовательности в сети с малыми токами замыкания на землю. Расчет уставок защиты от замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью. Выставление параметров срабатывания защиты и проверка корректности ее работы.
Дидактическая единица: Дифференциальные защиты.					
5. Испытание поперечной дифференциальной направленной защиты ЛЭП	2	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,ПК-4.В/ТЕ.1	Изучение принципа действия поперечной дифференциальной направленной защиты ЛЭП. Каскадность действия. Расчет уставок и оценка чувствительности.
Дидактическая единица: Защита трансформаторов.					
6. Испытание дифференциальной защиты трансформатора	2	4	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ТЕ.1	Испытание дифференциальной защиты трансформатора на базе реле ДЗТ-11. Производится расчет, сборка схемы и оценка чувствительности продольной диф.защиты силового трансформатора со схемой соединения обмотки "звезда"/"треугольник" на базе реле с торможением типа ДЗТ-11
Дидактическая единица: Автоматика электроэнергетических систем.					
7. АВР трансформатора собственных нужд	2	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ТЕ.2	Изучение принципа действия, схемы исполнения и АВР трансформатора собственных нужд

8. Автоматическое повторное включение ЛЭП.	4	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ТЕ .2	Осуществляется знакомство с принципом действия и принципиальными схемами устройств автоматики энергетических систем - АПВ
--	---	---	---	---------------------------------------	---

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Модули С, Д					
Дидактическая единица: Общие вопросы релейной защиты					
1. Изображение схем релейной защиты на чертежах	4	0	0	ПК-3.В/ПР.1 ,ПК-4.В/ТЕ .1,ПК-4.В/ТЕ .2	Знакомство со схемой максимальной токовой защиты линии с комбинированным пуском по напряжению. Построение схемы токовых цепей, цепей напряжения, оперативных цепей и цепей сигнализации.
Дидактическая единица: Токовые защиты. Принцип действия и расчет уставок.					
2. Максимальная токовая защита высоковольтной ЛЭП от междуфазных КЗ	6	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР .3	Расчет уставок и оценка чувствительности максимальной токовой защиты высоковольтной ЛЭП от междуфазных КЗ.
3. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности ВЛ.	6	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР .3	Расчет уставок токовой направленной защиты нулевой последовательности ВЛ участка сети 110 кВ.
Дидактическая единица: Дистанционные защиты.					
4. Расчет дистанционной защиты высоковольтной линии электропередачи	6	0	0	ПК-3.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР .4	Рассчитываются сопротивления срабатывания и выдержки времени трехступенчатой дистанционной защиты линии 110 кВ. Рассчитываются коэффициенты чувствительности. Расчеты характеристик срабатывания выполняются для панелей ШЭ 2607 011
Дидактическая единица: Защита трансформаторов.					

5. Расчет максимальной токовой защиты с комбинированным пуском по напряжению понижающего трансформатора	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3	Для понижающего трансформатора ТРДН -16/110 рассчитывается в качестве резервной защиты максимальную токовую защиту с комбинированным пуском по напряжению.
6. Дифференциальная защита трансформатора, выполненная на реле типа БМРЗ	6	0	0	ПК-3.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ТЕ.1	Производится расчет дифференциальной токовой защиты трехобмоточного трансформатора двухтрансформаторной подстанции напряжением 115/38.5/11 кВ

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Испытания реле, реагирующего на одну электрическую величину	Лб	Выполняет следующие виды работ: работает с испытательной установкой РЕТОМ-51(61), приобретает навыки снятия времязадержек токовых характеристик.
2	Испытание сложных реле	Лб	Выполняет следующие виды работ: работает с испытательной установкой РЕТОМ-51(61), приобретает навыки снятия угловых характеристик реле направления мощности.
3	Испытание 3-х ступенчатой токовой защиты ЛЭП	Лб	Выполняет следующие виды работ: приобретает навыки работы ввода уставок в микропроцессорные устройства защиты.
4	Испытание дифференциальной защиты трансформатора	Лб	Выполняет следующие виды работ: работает с испытательной установкой РЕТОМ-51(61), приобретает навыки снятия тормозных характеристик, выполняет анализ корректности заявленного алгоритма функционирования. Работает с ПО микропроцессорного устройства РЗиА.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Модули С, Д				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.3	60	3

Расчет параметров релейной защиты для заданного участка электрической сети: Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для ИУ курса ФЭН всех форм обучения (специальности 1001, 2104, 1002, 1004 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : В. А. Давыдов и др.]. - Новосибирск, 2004. - 32 с. : ил.

Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения : программа и методические указания к выполнению контрольных работ для ФЭН специальности 140211 "Электроснабжение" заочной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.

Расчет направленной токовой защиты нулевой последовательности двухцепной высоковольтной линии напряжением 220 кВ : методические указания для 4-5 курсов ФЭН специальности 140203 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. В. Багинский, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2006. - 37, [1] с. : ил., схемы.

Релейная защита и автоматизация ЭЭС : методические указания к выполнению расчетно-графических и контрольных работ для ФЭН всех форм обучения по программе подготовки бакалавров по направлению "Электроэнергетика и Электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Белоглазов, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2014. - 50, [1] с. : ил.

2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1.П К-3.В/ПР.1.ПК- 4.В/ТЕ.1.ПК-4. В/ТЕ.2.ПК-4.В/ ТЕ.3	32	2
---	-----------------------	---	----	---

Изучение нормативно-технической литературы и методических указаний при подготовке к лабораторным работам.: Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для ИУ курса ФЭН всех форм обучения (специальности 1001, 2104, 1002, 1004 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : В. А. Давыдов и др.]. - Новосибирск, 2004. - 32 с. : ил.

Испытание дифференциальной защиты трансформатора : методические указания к лабораторным работам / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, О. В. Танфильев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил.

АВР трансформаторов собственных нужд электростанций : методические указания к лабораторной работе по курсу "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" для ФЭН по направлению 140400.62 - Электроэнергетика и электротехника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2011. - 17, [2] с. : ил.

Испытание токовых реле : методические указания к лабораторным работам для 4 курса направления 140200 "Электроэнергетика" факультета энергетики всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Виштибеев]. - Новосибирск, 2005. - 31, [1] с. : ил.

Испытание токовой защиты нулевой последовательности в сети с малыми токами замыкания на землю : методические указания к лабораторным работам для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А. И. Щеглов, А. С. Трофимов]. - Новосибирск, 2006. - 27, [1] с. : ил.

Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.

3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1.П К-1.В/ПР.2.ПК- 3.В/ПР.1.ПК-3. В/ПР.2.ПК-3.В/ ПР.3.ПК-3.В/П Р.4.ПК-4.В/ТЕ. 1.ПК-4.В/ТЕ.2, ПК-4.В/ТЕ.3	29	2
---	-------------------------	---	----	---

Повторение и структурирование полученных в ходе изучения дисциплины знаний. Консультации с преподавателем по вопросам к экзамену:

Щеглов А. И. Релейная защита электрических сетей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015].

Релейная защита и автоматизация ЭЭС : методические указания к выполнению расчетно-графических и контрольных работ для ФЭН всех форм обучения по программе подготовки бакалавров по направлению "Электроэнергетика и Электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Белоглазов, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2014. - 50, [1] с. : ил.

Релейная защита электроэнергетических систем : программа курса, задания на контрольные и курсовые работы и методические указания (специальности 140203, 140204) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2011. - 43, [1] с. : табл., схемы

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Среда электронного обучения
Консультирование	Среда электронного обучения
Контроль	Среда электронного обучения
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения:	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Модули С, Д		
Подготовка к занятиям:	0	6
Лекция:	0	8
Лабораторная №2: Лабораторная работа №2	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для ИУ курса ФЭН всех форм обучения (специальности 1001, 2104, 1002, 1004 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : В. А. Давыдов и др.]. - Новосибирск, 2004. - 32 с. : ил.		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №8	1	2

Контролирующие материалы приводятся в "Испытание токовой защиты нулевой последовательности в сети с малыми токами замыкания на землю : методические указания к лабораторным работам для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Щеглов, А. С. Трофимов]. - Новосибирск, 2006. - 27, [1] с. : ил.		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №7	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №6	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "АВР трансформаторов собственных нужд электростанций : методические указания к лабораторной работе по курсу "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" для ФЭН по направлению 140400.62 - Электроэнергетика и электротехника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2011. - 17, [2] с. : ил.		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №5	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "Испытание токовой защиты нулевой последовательности в сети с малыми токами замыкания на землю : методические указания к лабораторным работам для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Щеглов, А. С. Трофимов]. - Новосибирск, 2006. - 27, [1] с. : ил.		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №1	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "Испытание токовых реле : методические указания к лабораторным работам для 4 курса направления 140200 "Электроэнергетика" факультета энергетики всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Виштибеев]. - Новосибирск, 2005. - 31, [1] с. : ил.		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №3	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для ИУ курса ФЭН всех форм обучения (специальности 1001, 2104, 1002, 1004 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : В. А. Давыдов и др.]. - Новосибирск, 2004. - 32 с. : ил.		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №4	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "Испытание дифференциальной защиты трансформатора : методические указания к лабораторным работам / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, О. В. Танфильев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил.		
Практические занятия:	0	10
РГЗ/Реферат: Расчет уставок РЗиА	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Релейная защита и автоматизация ЭЭС : методические указания к выполнению расчетно-графических и контрольных работ для ФЭН всех форм обучения по программе подготовки бакалавров по направлению "Электроэнергетика и Электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Белоглазов, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2014. - 50, [1] с. : ил.		
Экзамен: Экзамен	0	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Защита Л/Р	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 1. Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	+	+	+
	ПК-1.В/ПР 2. Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.		+	+
ПК-3.В/ПР	ПК-3.В/ПР 1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	+	+	+
	ПК-3.В/ПР 2. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	+	+	+
	ПК-3.В/ПР 3. Обосновывает выбор целесообразного решения	+	+	+
	ПК-3.В/ПР 4. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	+	+	+
ПК-4.В/ТЕ	ПК-4.В/ТЕ 1. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы	+	+	+

	ПК-4.В/ТЕ 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	+		+
	ПК-4.В/ТЕ 3. Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий		+	+

5. Литература

Основная литература

1. Примеры расчета релейной защиты : [учебное пособие / В. А. Давыдов и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.- 90, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240181
2. Глазырин В. Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор : учебное пособие / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, О. В. Танфильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 138, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213261
3. Давыдов В. А. Расчет уставок релейной защиты генератора, работающего на сборные шины генераторного напряжения : учебное пособие / В. А. Давыдов, А. А. Осинцев, Е. И. Фролова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 87, [2] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243981
4. Глазырин В. Е. Выполнение продольных дифференциальных защит электрооборудования электрических станций и подстанций : [учебное пособие] / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 68, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237335
5. Щеглов А. И. Релейная защита электрических сетей : учебное пособие / А. И. Щеглов, А. В. Белоглазов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 142, [1] с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216630
6. Глазырин В. Е. Расчет уставок релейной защиты блока генератор-трансформатор : [учебное пособие] / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, Е. И. Фролова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.- 76, [3] с. : табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238771

Дополнительная литература

1. Танфильев О. В. Релейная защита в задачах и упражнениях : сборник задач / О. В. Танфильев, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 42, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223026

Интернет-ресурсы

1. Проект «РЗА» : современная релейная защита и цифровые технологии в энергетике : сайт. – 2014 – . – URL: <https://pro-rza.ru/> (дата обращения: 26.01.2021). – Загл. с экрана. – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.
2. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000– . – URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения: 09.03.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.
3. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/>. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

- 1.** Релейная защита и автоматизация ЭЭС : методические указания к выполнению расчетно-графических и контрольных работ для ФЭН всех форм обучения по программе подготовки бакалавров по направлению "Электроэнергетика и Электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Белоглазов, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2014. - 50, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199755
- 2.** Испытание токовых реле : методические указания к лабораторным работам для 4 курса направления 140200 "Электроэнергетика" факультета энергетики всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Виштибеев]. - Новосибирск, 2005. - 31, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047023
- 3.** Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для 1У курса ФЭН всех форм обучения (специальности 1001, 2104, 1002, 1004 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : В. А. Давыдов и др.]. - Новосибирск, 2004. - 32 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031364
- 4.** Испытание дифференциальной защиты трансформатора : методические указания к лабораторным работам / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, О. В. Танфильев]. - Новосибирск, 2016. - 33, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233506
- 5.** АВР трансформаторов собственных нужд электростанций : методические указания к лабораторной работе по курсу "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" для ФЭН по направлению 140400.62 - Электроэнергетика и электротехника / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2011. - 17, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167696
- 6.** Испытание токовой защиты нулевой последовательности в сети с малыми токами замыкания на землю : методические указания к лабораторным работам для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Щеглов, А. С. Трофимов]. - Новосибирск, 2006. - 27, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053013
- 7.** Автоматическое повторное включение линий электропередач : методические указания к лабораторной работе для 4-5 курсов ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2008. - 30, [2] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087414
- 8.** Расчет высокочастотной дифференциально-фазной защиты линий электропередачи : методические указания по курсу "Релейная защита электрических сетей" для магистров направления 140400.68 "Электроэнергетика и электротехника" (магистерская программа "Автоматика энергосистем") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2013. - 43, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179579
- 9.** Релейная защита электроэнергетических систем : программа курса, задания на контрольные и курсовые работы и методические указания (специальности 140203, 140204) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2011. - 43, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163871
- 10.** Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения : программа и методические указания к выполнению контрольных работ для ФЭН специальности 140211 "Электроснабжение" заочной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Давыдов, И. П. Тимофеев]. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052553
- 11.** Расчет направленной токовой защиты нулевой последовательности двухцепной высоковольтной линии напряжением 220 кВ : методические указания для 4-5 курсов ФЭН специальности 140203 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. В. Багинский, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов]. - Новосибирск, 2006. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000063579

12. Щеглов А. И. Релейная защита электрических сетей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214950. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

- 1** Расчет токов КЗ и релейной защиты ПК АБРИС АРМ СРЗА
- 2** пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF
Adobe Acrobat
- 3** редактор диаграмм и блок-схем для Windows Microsoft Visio
- 4** Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Блок защиты	для ЛР
2	ПАНЕЛЬ 35-КВ защиты	для ЛР

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Ноутбук hp ProBook 4535s (к.2,каб.210)	для ЛР

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Установка для проверки устройств релейной защиты и автоматики Исток 3.1	для ЛР
2	Комплекс программно-технический PETOM-61	для ЛР