Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н. Русина А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Русина А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Релейная защита и автоматика

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электроэнергетика

Курс: 4, семестр : 7

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	95
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	32
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	из них практической подготовки, час.	13
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	7
11	Самостоятельная работа, час.	85
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭлСт, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Русина А. Г.

Ответственный за образовательную программу:

декан Русина А. Г.

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 НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
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
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Общие вопросы релейной защиты					

1. Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите.	6	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Назначение, функции релейной защиты (РЗ) и основные требования, предъявляемые к ее свойствам. Принципы выполнения РЗ. Обобщенная схема защиты. Изображение схем РЗ. 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. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Выбор трансформаторов тока (ТТ) для РЗ. Схемы соединения вторичных обмоток ТТ. Работа ТТ при глубоких насыщениях. Нетрадиционные преобразователи тока. Оперативный ток. Постоянный оперативный ток. Переменный оперативный ток. Блоки питания, зарядные устройства как источники оперативного тока. Оперативный ток для питания полупроводниковых защит.
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/ТЕ.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/ТЕ.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/ТЕ.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.	2	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
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Общие вопросы релейной защиты					
1. Испытания реле, реагирующего на одну электрическую величину	4	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	4	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	4	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	4	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	4	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	4	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	4	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
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Общие вопросы релейной защиты					
1. Изображение схем релейной защиты на чертежах	2	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 цепейи и цепей сигнализации.
Дидактическая единица: Токовые защиты. Принцип действия и расчет уставок.					
2. Максимальная токовая защита высоковольтной ЛЭП от междуфазных КЗ	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3	Расчет уставок и оценка чувствительности максимальной токовоя защита высосовольтной ЛЭП от междуфазных КЗ.
3. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности ВЛ.	3	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	2	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 панелий ШЭ 2607 011
Дидактическая единица: Защита трансформаторов.					

5. Расчет максимальной токовой защиты с комбинированным пуском по напряжению понижающего трансформатора	2	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 пускрм 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 время-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
Семестр: 7				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.3	40	3

Расчет параметров релейной защиты для заданного участка электрической сети: Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для IY 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 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 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 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	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.1,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	24	2
Изучение нормативно-технической литературы и методических указаний при подготовке к лабораторным работам.: Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для IY 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 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 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 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 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 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				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	21	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]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214950. - Загл. с экрана. 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 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

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	Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; 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
Семестр: 7		
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 IY 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"		
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.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053013"		
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.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087414"		
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.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167696"		
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.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053013"		
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.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047023"		
Лабораторная №2: Лабораторная работа №3	1	2
Контролирующие материалы приводятся в "Релейная защита линий электропередачи : методические указания к лабораторным работам для IY 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"		
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.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233506"		
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.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199755"		
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		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

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 зарегистрир. 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 IY 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 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 НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Блок защиты	для ЛР по дисциплине "Релейная защита ЭЭС"
2	ПАНЕЛЬ 35-КВ защиты	для ЛР по дисциплине РЗ эл.сетей

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Ноутбук hp ProBook 4535s (к.2,каб.210)	для ЛР по дисциплине РЗ эл.сетей

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Установка для проверки устройств релейной защиты и автоматики Исток 3.1	для ЛР по дисц.РЗ и автоматизация эл.эн.систем
2	Комплекс программно-технический РЕТОМ-61	для ЛР по дисциплине "РЗ ЭЭС", "РЗ эл.станций"