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: экономика и управление на предприятиях энергетики

Курс: 4, семестр : 7

Факультет энергетики,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **7** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 6 |
| **2** | Всего часов | 216 |
| **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. | 121 |
| **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:

проректор по учебной работе Чернов С. С.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | **Индикаторы достижения компетенций** |
| 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. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения |
| Профессиональные компетенции | ПК-4.В/ПР Способен находить организационно-управленческие решения при огранизации работы объектов электроэнергетики |
| | ПК-4.В/ПР. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта |

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

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций | Формы организации занятий |
|---|---|
| **Результаты обучения** | |
| **ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации** | |
| Уметь применять требования по релейной защите при анализе проекта, выполненного профильным предприятием | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |
| Знать принципы построения простейших схем релейной защиты | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| 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-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения** | |
| Иметь представление о навыках в расчете и настройки некоторых устройств релейной защиты | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Умеет расчитывать параметры срабатывания некоторых типов релейной защиты | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Имеет представление о принципах действия различных типов релейной защиты основных элементов электроэнергетической системы | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Уметь выбирать новое оборудование релейной защиты в соответствии с требованием технического задания | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-4.В/ПР. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта** | |
| Иметь опыт владения навыками расчета и настройки некоторых устройств релейной защиты | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Уметь читать простейшие схемы релейной защиты | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; 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-3.В/ПР.1 | Назначение, функции релейной защиты (РЗ) и основные требования, предъявляемые к ее свойствам. Принципы выполнения РЗ. Обобщенная схема защиты. Изображение схем РЗ.<br>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.<br>Измерительные преобразователи тока и напряжения. Выбор трансформаторов тока (ТТ) для РЗ. Схемы соединения вторичных обмоток ТТ. Работа ТТ при глубоких насыщениях. Нетрадиционные преобразователи тока.<br>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.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3 | 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-3.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР. 3 | 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-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-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-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-3.В/ПР.3 | 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-3.В/ПР.1 ,ПК-3.В/ПР. 3 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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-3.В/ПР.3 | 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-3.В/ПР.3 | 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/ПР.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/ПР.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-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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-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.3 ,ПК-4.В/ПР. 2 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3 | 60 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 32 | 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-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2 | 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]. - 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-3.В/ПР** | ПК-3.В/ПР 1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | + | + | + |
| | ПК-3.В/ПР 3. Обосновывает выбор целесообразного решения | + | + | + |
| **ПК-4.В/ПР** | ПК-4.В/ПР 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта | + | + | + |

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" |