

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 13 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 Релейная защита и автоматика

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план bs270304_25_УТС.plx
27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 3, Контрольная работа 3

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 3 | | Итого | |
|---|-----|-----|-------|-----|
| | уп | рп | | |
| Лекции | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Лабораторные | 4 | 4 | 4 | 4 |
| В том числе инт. | 3 | 3 | 3 | 3 |
| В том числе в форме практ.подготовки | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Итого ауд. | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Контактная работа | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Сам. работа | 199 | 199 | 199 | 199 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Итого | 216 | 216 | 216 | 216 |

Программу составил(и):

б.с., ст.пр., Шуманский Э.К. _____

Рабочая программа дисциплины

Релейная защита и автоматика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах
утвержденного приказом ректора от 31.01.2025 № 61.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Управления в технических системах

Протокол от 17 апреля 2025 г. № 9

Срок действия программы: 3 г., 4 м.

И.о. зав. кафедрой Федяев П.А.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 28 апреля 2025 г. № 8

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Федяев П.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 43 _____

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Формирование знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.12 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Теория автоматического управления |
| 2.1.2 | Физика |
| 2.1.3 | Электротехника и электроника |
| 2.1.4 | Метрология, средства контроля и диагностики данных |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Автоматизированные информационно - управляющие системы |
| 2.2.2 | Автоматизация технологических процессов и производств |
| 2.2.3 | Надежность систем управления |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен к подготовке выпуска проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-3.1: Формирует электронные и текстовые экземпляры проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами

Знать: принципы устройства и работы релейной защиты; технические средства и модели; принципы настройки релейных защит различного типа, используемых в АСУТП;

Уметь: работать с элементами и схемами релейной защиты и автоматики;

Владеть: навыками работы с реальными техническими средствами релейной защиты и автоматики; методами управления и настройки устройств релейной защиты и автоматики;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем | Семестр / Курс | Часов | Индикаторы | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|-------------|--|----------------|-------|------------|------------------------------------|------------|------------------------|
| | Раздел | Раздел 1. Элементы релейной защиты и автоматики | | | | | | |
| 1.1 | Лек | Общее понятие релейной защиты | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0,3 | Лекция-беседа |
| 1.2 | Лек | Электромеханические реле | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 1.3 | Лек | Реле с использованием полупроводников | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 1.4 | Лаб | Схемы соединения измерительных трансформаторов тока и напряжения | 3 | 0,4 | ПК-3.1 | Л2.4 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 1.5 | Лаб | Исследование электромеханических и электронных реле | 3 | 0,4 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 | 0 | |
| 1.6 | Контр.ра б. | Проектирование устройств релейной защиты объектов системы электроснабжения промышленного предприятия | 3 | 24 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 | 0 | |
| 1.7 | Ср | | 3 | 15 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |

| | | | | | | | | |
|------|---------|--|---|-----|--------|--------------------------------|-----|------------------------|
| 1.8 | Экзамен | | 3 | 3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| | Раздел | Раздел 2. Защиты линий и сетей | | | | | | |
| 2.1 | Лек | Токовые защиты | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0,3 | Лекция-беседа |
| 2.2 | Лек | Дифференциальная защита ЛЭП | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 2.3 | Лаб | Исследование токовых защит линий электропередачи с односторонним питанием | 3 | 0,4 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 2.4 | Лек | Дистанционные защиты ЛЭП | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 2.5 | Лек | Высокочастотные защиты ЛЭП | 3 | 0,2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 2.6 | Лаб | Моделирование токовых защит на основе программируемого контроллера | 3 | 0,4 | ПК-3.1 | Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 2.7 | Лаб | Продольная дифференциальная защита линии электропередачи | 3 | 0,4 | ПК-3.1 | Л2.4 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 2.8 | Лаб | Неселективная сигнализация от замыканий на землю в сети с малым током замыкания на землю | 3 | 0,4 | ПК-3.1 | Л2.4 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 2.9 | Ср | Выбор и расчет параметров защит элементов системы электроснабжения промышленного предприятия | 3 | 1 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3Л3. 1 Э1 | 0 | |
| 2.10 | Ср | | 3 | 39 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 2.11 | Экзамен | | 3 | 2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| | Раздел | Раздел 3. Защиты машин и аппаратов | | | | | | |
| 3.1 | Лек | Защита силовых трансформаторов | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0,3 | Лекция-беседа |
| 3.2 | Лек | Защиты электродвигателей | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0,3 | Лекция-беседа |
| 3.3 | Лек | Защиты синхронных генераторов | 3 | 0,2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 3.4 | Лек | Защита и автоматика специальных электроустановок | 3 | 0,2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| 3.5 | Лаб | Исследование защит силового трансформатора | 3 | 0,4 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 3.6 | Лаб | Устройство резервирования отказов выключателей | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л2.4 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |

| | | | | | | | | |
|-----|---------|--|---|-----|--------|-------------------------------------|-----|------------------------|
| 3.7 | Лаб | Токовая отсечка сборных шин | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л2.4 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 3.8 | Ср | Выбор и расчет параметров защит элементов системы электроснабжения промышленного предприятия | 3 | 60 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Э1 | 0 | |
| 3.9 | Экзамен | | 3 | 2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 | 0 | |
| | Раздел | Раздел 4. Автоматика в системах электроснабжения | | | | | | |
| 4.1 | Лек | Автоматика повторного включения | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 | 0,3 | Лекция-беседа |
| 4.2 | Лек | Автоматика включения резерва | 3 | 0,2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 | 0,2 | Лекция-беседа |
| 4.3 | Лек | Автоматическая частотная разгрузка | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 | 0,3 | Лекция-беседа |
| 4.4 | Лек | Автоматика регулирования напряжения | 3 | 0,2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 | 0 | |
| 4.5 | Лаб | Исследование автоматики повторного включения и автоматики включения резервного питания | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 4.6 | Лаб | Моделирование АПВ и АВР на основе программируемого контроллера | 3 | 0,3 | ПК-3.1 | Э1 | 0,1 | Работа в малых группах |
| 4.7 | Ср | | 3 | 60 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 | 0 | |
| 4.8 | Экзамен | | 3 | 2 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 | 0 | |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа "Проектирование устройств релейной защиты объектов системы электроснабжения промышленного предприятия"

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания итоговой промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

ЛР, тестовые задания, экзаменационные вопросы

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|--------------------------------|---|----------------------------------|--------|-----------|
| Л1. 1 | Андреев В.А. | Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов | Москва: Высшая школа, 2006 | 19 | |
| Л1. 2 | Попик В.А., Булатов Ю.Н. | Релейная защита и автоматика: учебное пособие | Братск: БрГУ, 2014 | 64 | |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|--------|---|
| Л2. 1 | Булатов Ю.Н. | Релейная защита и автоматика: Лабораторный практикум | Братск: БрГУ, 2009 | 115 | |
| Л2. 2 | Курбацкий В.Г., Попик В.А. | Автоматика электроэнергетических систем: Учебное пособие | Братск: БрГТУ, 2004 | 62 | |
| Л2. 3 | Федосеев А.М. | Релейная защита электроэнергетических систем: Релейная защита сетей: Учебное пособие для вузов | Москва: Энергоатомизда т, 1984 | 16 | |
| Л2. 4 | Булатов Ю.Н., Шуманский Э.К. | Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие | Братск: БрГУ, 2021 | 1 | https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Булатов%20Ю.Н.Релейная%20защита%20и%20автоматика%20электроэнергетических%20сетей.ЛП.2021.pdf |

7.1.3. Методические разработки

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|-----------------|---|-----------------------|--------|-----------|
| Л3. 1 | Булатов Ю.Н. | Релейная защита и автоматика электрических систем: Методические указания по выполнению контрольной работы | Братск: БрГУ, 2009 | 64 | |

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | | |
|----|-----------------------------|---|
| Э1 | Электронная библиотека БрГУ | http://ecat.brstu.ru/catalog |
|----|-----------------------------|---|

7.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.2 | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.3 | Adobe Acrobat Reader DC |
| 7.3.1.4 | «Дистанционная защита (Distance v.1.00)» |

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|---|
| 7.3.2.1 | Издательство "Лань" электронно-библиотечная система |
| 7.3.2.2 | «Университетская библиотека online» |
| 7.3.2.3 | Электронный каталог библиотеки БрГУ |
| 7.3.2.4 | Электронная библиотека БрГУ |
| 7.3.2.5 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| 7.3.2.6 | ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ" |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Назначение | Оснащение аудитории | Вид занятия |
|-----------|-----------------------------|--|-------------|
| 1108 | Лаборатория релейной защиты | Основное оборудование: Системный блок - 2 шт.; Монитор TFT 17 LG; Монитор Philips LCD; Стенд ЭЭ1-ЗА-С-К (Электроэнергетика) – 1 шт.; Стенд ЭЭ3- | Лаб |

| | | | |
|-------|--|--|---------|
| | | <p>РЗАЭС-С-К; Стенд РЗА-СЭС-Р1-С-Р; Стенд РЗАЭС-Н-Р (Релейная защита и автоматика); Стенд РЗАЭС1-С-К (Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения на базе микроконтроллера Сименс); Стенд РЗАЭСК1-С-К (Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения на базе микроконтроллера Сименс); Ноутбуки HP -2 шт; Испытательный прибор для электрооборудования РЕТОМ-21 – 2 компл; Интерактивная доска SMART с ноутбуком ASUS; комплект лабораторного оборудования «Электроэнергетика-Переходные процессы в электроэнергетических системах».</p> <p>Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт.</p> <p>Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 18 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p> | |
| 2201 | читальный зал №1 | <p>Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p> | Ср |
| A1210 | Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный класс) | <p>Основное оборудование: -Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 (Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb /500 Gb. Монитор TFT19 Samsung E 1920NR; акустическая система Jb-118) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт.</p> | Лек |
| A1210 | Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный класс) | <p>Основное оборудование: -Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 (Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb /500 Gb. Монитор TFT19 Samsung E 1920NR; акустическая система Jb-118) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт.</p> | Экзамен |

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лабораторные работы реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий

- лекции

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторном или практическом занятии.

- лабораторные работы

При подготовке к лабораторным работам обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), разработать план проведения работ и быть готовым к его реализации на практике.

- контрольная работа

При выполнении контрольной работы, обучающийся в полной мере должен работать с нормативной базой, учебной и методической литературой и другим источниками информации для обобщения, систематизации, углубления и

конкретизации

полученных теоретических знаний. Обучающийся должен быть способен к применению полученных теоретических знаний и навыков на практике.

- самостоятельная работа обучающихся

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в темразделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.

- подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».