



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Электроэнергетики и электроники

_____ Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.01.02 Основы проектирования релейной защиты и автоматики

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация _____ Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал:

| Наименование кафедры | Должность, уч. степень, уч. звание | ФИО разработчика |
|--|------------------------------------|------------------------------|
| Кафедра релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем (далее РЗА) | доцент, к.ф.-м.н., доцент | Мустафин Рамиль Гамилович |

| Согласование | Наименование подразделения | Дата | № протокола | Подпись |
|--------------|-------------------------------------|------------|-------------|---|
| Одобрена | Кафедра РЗА | 18.05.2023 | №23 | _____ Зав. каф. РЗА, к.т.н., доц. Губаев Д.Ф. |
| Согласована | Учебно-методический совет института | 30.05.2023 | №8 | _____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В. |
| Одобрена | Ученый совет института | 30.05.2023 | №9 | _____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В. |

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины _ Основы проектирования релейной защиты и автоматики_ является изучение принципов построения релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетической системы._

Задачами дисциплины являются:

- изучить материалы по нормативной и справочной документации на основании данных по условиям работы оборудования и заданному ресурсу,
- научиться понимать и использовать технические данные устройств релейной защиты и автоматики для построения схем вторичной коммутации и расчета параметров срабатывания основных и резервных защит оборудования электроэнергетической системы.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора |
|---|--|
| ПК-4 Способен участвовать в проектировании релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем | ПК-4.1 Использует справочную и нормативно-техническую документацию при проектировании релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем |
| ПК-4 Способен участвовать в проектировании релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем | ПК-4.2 Выполняет расчеты токов короткого замыкания и уставок при проектировании релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и сетей |
| ПК-4 Способен участвовать в проектировании релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем | ПК-4.3 Применяет системы автоматизированного проектирования релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. __ Б1.О.18 Теоретические основы электротехники, Б1.О.20.01 Основы релейной защиты, Б1.В.ДЭ.01.01.03 Противоаварийная и сетевая автоматика.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. _ Б1.В.ДЭ.02.01.06 Релейная защита электроэнергетических систем, Б2.В.02(Пд) Производственная практика (преддипломная)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр(ы) | | |
|---------------------------------------|-------------|----------------|------------|--|--|
| | | | 7 | | |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 | 216 | 216 | | |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА* | - | 103 | 103 | | |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА | 1,89 | 68 | 68 | | |
| Лекции | 0,94 | 34 | 34 | | |
| Практические (семинарские) занятия | 0,94 | 34 | 34 | | |
| Лабораторные работы | | | | | |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ | 4,11 | 148 | 148 | | |
| Проработка учебного материала | 2,11 | 76 | 76 | | |
| Курсовая работа | 1 | 36 | 36 | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1 | 36 | 36 | | |
| Промежуточная аттестация: | | | Э | | |
| | | | КР | | |

Для заочной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр(ы) | | |
|---------------------------------------|-------------|----------------|------------|--|--|
| | | | 8 | | |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 | 216 | 216 | | |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА* | - | 64 | 64 | | |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА | 0,61 | 22 | 22 | | |
| Лекции | 0,28 | 10 | 10 | | |
| Практические (семинарские) занятия | 0,33 | 12 | 12 | | |
| Лабораторные работы | | | | | |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ | 5,38 | 194 | 194 | | |
| Проработка учебного материала | 4,13 | 149 | 149 | | |
| Курсовая работа | 1 | 36 | 36 | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 0,25 | 9 | 9 | | |
| Промежуточная аттестация: | | | Э | | |
| | | | КР | | |

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины | Всего часов | Распределение трудоемкости по видам учебной работы | | | | Формы и вид контроля | Индексы индикаторов формируемых компетенций |
|---------------------------|-------------|--|-----------|-----------|------------|----------------------|---|
| | | лекции | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. | | |
| Раздел 1 | 53 | 12 | | 12 | 29 | ТК1 | ПК-4.1 |
| Раздел 2 | 53 | 12 | | 12 | 29 | ТК2 | ПК-4.2 |
| Раздел 3 | 38 | 10 | | 10 | 18 | ТК3 | ПК-4.3 |
| Курсовая работа | 36 | | | | 36 | Защита КР | ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 |
| Экзамен | 36 | | | | 36 | ОМ | ПК-4.1, ПК-4.2 |
| Итого за 7 семестр | 216 | 34 | | 34 | 148 | | |
| ИТОГО | 216 | 34 | | 34 | 148 | | |

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в комплексное проектирование.

Тема 1.1. Основные понятия комплексного проектирования.

Тема 1.2. Содержание и характеристики основных этапов проектирования. Исходные данные для проектирования РЗА.

Тема 1.3. Структура проекта. Графическая часть проекта.

Раздел 2. Вторичные цепи переменного тока и напряжения в РЗА.

Тема 2.1. Токовые цепи.

Тема 2.2. Цепи напряжения.

Раздел 3. Цепи оперативного тока и сигнализации устройств РЗА.

Тема 3.1. Цепи оперативного тока устройств РЗА.

Тема 3.2. Цепи сигнализации устройств РЗА.

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1. Векторные диаграммы при проектировании РЗА. Расчет токов короткого замыкания. Первичные схемы электрических соединений.

Раздел 2. Вторичные схемы электрических соединений. Оперативные цепи сигнализации. Сигнализация положения коммутационных аппаратов. Предупредительная сигнализация. Аварийная сигнализация. Вызывная сигнализация. Методики проверки электромагнитных трансформаторов тока на десятипроцентную полную погрешность. Цепи напряжения. Требования к точности трансформаторов напряжения в цепях РЗА.

Раздел 3. Оперативный ток в цепях РЗА. Источники оперативного тока. Цепи сигнализации устройств РЗА. Особенности системы сигнализации цифровых подстанций.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовая работа

1. Составление схемы замещения и расчет ее параметров.
2. Расчет токов КЗ.
3. Выбор ТТ, ТН и коммутационного оборудования.

Курсовая работа должна содержать пояснительную записку с расчетами токов короткого замыкания. Графическая часть работы должна содержать два чертежа (1. Исходная схема, исходные данные для проектирования РЗА. 2. Схема замещения прямой последовательности, таблицы токов короткого замыкания).

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции | | | |
|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | от 85 до 100 | от 70 до 84 | от 55 до 69 | от 0 до 54 |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | | не зачтено |
| ПК-4 | ПК-4.1 | знать: Правила устройства электроустановок. | | | | |
| | | Полнота знаний | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
| | | Наличие умений | Продемонстрированы все основные умения, решены | Продемонстрированы все основные умения, решены | Продемонстрированы основные умения, решены | При решении стандартных задач не продемонстрированы |
| | | уметь: Применять справочную информацию в части расчета параметров срабатывания устройств РЗА. | | | | |

| | | | | | | |
|------|--------|--|--|--|---|---|
| | | | все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | стрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |
| | | владеть: Методами определения параметров срабатывания устройств РЗА объекта электроэнергетики. | | | | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| ПК-4 | ПК-4.2 | знать: Условия селективности действия защитных устройств. | | | | |
| | | Полнота знаний | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
| | | уметь: Оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА. | | | | |
| | | Наличие умений | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с | При решении стандартных задач не продемонстрированы |

| | | | | | | |
|------|--------|---|---|---|---|---|
| | | | задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | основные умения, имеют место грубые ошибки |
| | | владеть: Методами электропитания устройств РЗА на объектах с переменным, постоянным и выпрямленным оперативным током. | | | | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| ПК-4 | ПК-4.3 | знать: Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования. | | | | |
| | | Полнота знаний | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
| | | уметь: Рассчитывать токи короткого замыкания с учетом влияния электрической дуги. | | | | |
| | | Наличие умений | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|---|
| | | | отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | умения, имеют место грубые ошибки |
| | | владеть: Методами выбора устройств релейной защиты, с учетом назначения и требований к данным устройствам. | | | | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Шагурина, Елена Сергеевна. Примеры решения задач по релейной защите электроэнергетических систем: учебно-методическое пособие / сост.: Е. С. Шагурина, О. В. Фролова. - Иваново: ИГЭУ, 2019. - 100 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/4850> . - Текст : электронный.
2. Аполлонский, Станислав Михайлович. Электрические аппараты управления и автоматики: учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2019. - 256 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/123467> . - ISBN 978-5-8114-4601-8. - Текст: электронный.
3. Немцов, Михаил Васильевич. Электротехника и электроника: учебник / М. В. Немцов. - М.: Кнорус, 2018. - 560 с. - URL: <https://www.book.ru/book/927855> . - ISBN 978-5-406-06079-7. - Текст: электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Расчет токов короткого замыкания: учебно-методическое пособие / сост.: Э. Ф. Хакимзянов, Ю. В. Писковацкий. - Казань: КГЭУ, 2022. - 67 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru> . - Текст: электронный.
2. Основы проектирования релейной защиты и автоматики: учебно-методическое пособие / сост.: Р. Ф. Ярыш, Р. Э. Абдуллазянов. - Казань: КГЭУ, 2022. - 65 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/> . - Текст: электронный.
3. Проектирование релейной защиты и автоматики: учебно-методическое пособие / сост.: Р. Ф. Ярыш, Р. Э. Абдуллазянов. - Казань: КГЭУ, 2022. - 42 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/> . - Текст: электронный.
4. Проектирование автоматизированных систем управления в электроэнергетике: практикум / сост.: В. Р. Иванова, И. Ю. Иванов. - Казань : КГЭУ, 2020. - 122 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный.
5. Проектирование установок дифференциальной токовой защиты шин с применением шкафа ШЭ2607 061: методические указания к выполнению курсового проекта и выпускной квалификационной работы по релейной защите для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 “Электроэнергетика и электротехника” по профилю “Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем” / сост.: Л. М. Колесов, А. Ю. Мурзин, А. А. Фомичев; ред. С. О. Алексинский. - Иваново: ИГЭУ, 2018. - 32 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/5705> . - Текст: электронный.
6. Дьяков, Анатолий Федорович. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов / А. Ф. Дьяков, В. В. Платонов. - М.: МЭИ, 2000. - 248 с. - Текст: непосредственный.
7. Фролова, Ольга Валерьевна. Автоматизированный расчет токов короткого замыкания для проектирования релейной защиты: учебно-методическое

пособие / О. В. Фролова, Г. А. Филатова. - Иваново: ИГЭУ, 2017. - 76 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/4813> . - Текст: электронный.

8. Булычев, Александр Витальевич. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - М.: ЭНАС, 2017. - 208 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104577> . - ISBN 978-5-4248-0006-1. - Текст: электронный.

9. Сайтбаталова, Раиса Садыковна. Практические методы расчета токов короткого замыкания: учебное пособие / Р. С. Сайтбаталова, Н. И. Варламов, Р. У. Галеева. - 3-е изд., доп. - Казань: КГЭУ, 2015. - 178 с., 3138 КБ. - URL: https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html . - ~Б. ц. - Текст: электронный.

10. Коротков, Владимир Федорович. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты: учебное пособие / В. Ф. Коротков. - Иваново: ИГЭУ, 2013. - 92 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/8054> . - Текст: электронный.

11. Коротков, Владимир Федорович. Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты: учебное пособие / В. Ф. Коротков, А. А. Фомичев. - Иваново: ИГЭУ, 2015. - 68 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/4741> . - ISBN 978-5-00062-068-7. - Текст: электронный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № и/и | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка |
|-------|--|---|
| 1 | Автоматизация электроэнергетических систем | https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1851 |
| 2 | Электронно-библиотечная система «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» | https://ibooks.ru/ |
| 3 | Электронно-библиотечная система «book.ru» | https://www.book.ru/ |
| 4 | Энциклопедии, словари, справочники | http://www.rubricon.com |
| 5 | Портал "Открытое образование" | http://npoed.ru |
| 6 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru |

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы.

| № и/и | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|-------|--|---|---|
| 1 | Web of Science | https://webofknowledge.com/ | https://webofknowledge.com/ |
| 2 | Scopus | https://www.scopus.com | https://www.scopus.com |
| 3 | Научная электронная | http://elibrary.ru | http://elibrary.ru |

| | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|
| | библиотека eLIBRARY.RU | | |
| 4 | Техническая библиотека | http://techlibrary.ru | http://techlibrary.ru |
| 5 | eLIBRARY.RU | www.elibrary.ru | www.elibrary.ru |
| 6 | Russian Science Citation Index (RSCI) | clarivate.ru | clarivate.ru |
| 7 | Scopus | www.scopus.com | www.scopus.com |
| 8 | Web of Science | apps.webofknowledge.com | apps.webofknowledge.com |
| 9 | Патентная база USPTO | patft.uspto.gov | patft.uspto.gov |

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины.

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Описание | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|--|---|---|
| 1 | Windows 7 Профессиональная (Starter) | Пользовательская операционная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |
| 2 | Windows 7 Профессиональная (Pro) | Пользовательская операционная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |
| 3 | Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License) | Графическая среда имитационного моделирования | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно |
| 4 | MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License) | Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений. | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License | Антивирусное программное обеспечение | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019 |
| 6 | Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD | Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно |
| 7 | Браузер Chrome | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 8 | Браузер Firefox | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 9 | LMS Moodle | ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 10 | Energy CS V.3 (эквивалент) | ПО для автоматизированного проектирования и анализа сетей | ЗАО "СиСофт Казань" №85/2008 от 20.08.2008 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | систем электроснабжения. | Неискл. право. Бессрочно " |
| 11 | Журнал: "Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики". Лиц . ELPUB | Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями | ООО "НЭРИКОН ИСП" №ЕІр-s 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019 |

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование вида учебной работы | Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории | Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения |
|----------------------------------|--|--|
| Лекции | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия |
| Практические занятия | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д128 | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран). |
| Самостоятельная работа | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение |
| | Читальный зал библиотеки | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение |
| | Учебная аудитория для выполнения курсового проекта (курсовой работы) Д128 (указывается при наличии КР/КП и такой аудитории) | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение |

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом,

а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации

воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в

трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

| № п/п | № раздела внесения изменений | Дата внесения изменений | Содержание изменений | «Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину | «Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.02.01.02 Основы проектирования релейной защиты и автоматики

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(профиль) Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Семестр 7_ Курсовая работа

| Наименование раздела | Формы и вид контроля | Рейтинговые показатели | | | | | | | |
|--|----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-------|--------------------------|
| | | I текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК1 | II текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК2 | III текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК3 | Итого | Промежуточная аттестация |
| 1. Составление схемы замещения и расчет ее параметров. | ТК1 | 15 | 0-15 | | | | | 15-30 | 15-30 |
| 2. Расчет токов КЗ. | ТК2 | | | 15 | 0-15 | | | 15-30 | 15-30 |
| 3. Выбор ТТ, ТН и коммутационного оборудования. | ТК3 | | | | | 25 | 0-15 | 25-40 | 25-40 |
| Промежуточная аттестация | Защита КР | | | | | | | | 0-45 |
| Защита курсовой работы | | | | | | | | | 0-45 |

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции | | | |
|-----------------|----------------------------|---|---|--|--|--|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | от 85 до 100 | от 70 до 84 | от 55 до 69 | от 0 до 54 |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | | не зачтено |
| ПК-4 | ПК-4.1 | Полнота знаний | знать: Правила устройства электроустановок. | | | |
| | | | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые |

| | | | | | | |
|------|--------|--|---|---|--|--|
| | | | ошибок | ошибок | ошибки | |
| | | уметь: Применять справочную информацию в части расчета параметров срабатывания устройств РЗА. | | | | |
| | | Наличие умений | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |
| | | владеть: Методами определения параметров срабатывания устройств РЗА объекта электроэнергетики. | | | | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| ПК-4 | ПК-4.2 | знать: Условия селективности действия защитных устройств. | | | | |
| | | Полнота знаний | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
| | | уметь: Оценивать правильность выбора проектируемых | | | | |

| | | | | | | |
|------|--------|---|---|---|--|--|
| | | устройств РЗА. | | | | |
| | | Наличие умений | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |
| | | владеть: Методами электропитания устройств РЗА на объектах с переменным, постоянным и выпрямленным оперативным током. | | | | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| ПК-4 | ПК-4.3 | знать: Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования. | | | | |
| | | Полнота знаний | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
| | | уметь: Рассчитывать токи короткого замыкания с учетом влияния электрической дуги. | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|---|---|--|--|
| | | Наличие умений | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |
| | владеть: Методами выбора устройств релейной защиты, с учетом назначения и требований к данным устройствам. | | | | | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| | | знать: | | | | |
| | | уметь: | | | | |
| | | владеть: | | | | |

Оценка **«отлично»** выставляется за *выполнение в полном объеме задания по курсовой работе; глубокое понимание методов определения параметров срабатывания уставок защит;*

Оценка **«хорошо»** выставляется за *выполнение в полном объеме задания по курсовой работе; понимание методов определения параметров срабатывания уставок защит;*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за *выполнение в полном объеме задания по курсовой работе;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за *слабое и неполное выполнение задания по курсовой работе.*

Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы

Выполнение курсовой работы призвано выявить способности студентов на основе полученных знаний самостоятельно решать конкретные практические задачи или проводить исследование по одному из разделов (модулей), изучаемых по общепрофессиональным и специальным дисциплинам, а также направлено на формирование соответствующих компетенций студента.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и сносно отвечает на большинство поставленных вопросов по теме работы.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на поставленные вопросы по теме работы.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Описание оценочного средства |
|--|--|---|
| Коллоквиум (К) | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися | Вопросы по темам / разделам дисциплины |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся | Темы проектов |
| Конспектирование учебного материала | Краткое текстовое представление переработанной информации | Перечень разделов |
| Мультимедийная презентация (МП) | Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий | Тематика презентаций |
| Опрос по разделам (темам) | Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины | Перечень определений основных понятий темы/дисциплины |
| Тест (Тест) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося | Комплект тестовых заданий |

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Вопросы к «Опрос по разделам (темам)» *TKI*

1. Структура устройств релейной защиты.
2. Классификация защит электрических сетей.
3. Требования, учитываемые при проектировании защит.
4. Исходные данные для проектирования.
5. Расчёт токов короткого замыкания. Составление схемы замещения прямой (обратной) последовательности.

6. Составление схемы замещения нулевой последовательности.
7. Построение кривых спада тока короткого замыкания по линиям.
8. Максимальные токовые защиты линий с односторонним питанием
9. Ненаправленные токовые отсечки для линий с двухсторонним питанием.
10. Дистанционная защита. Общие замечания. Расчет первой ступени срабатывания ДЗ.

Вопросы к «Опрос по разделам (темам)» *ТК2*

1. Расчет второй ступени срабатывания ДЗ.
2. Расчет третьей ступени срабатывания ДЗ.
3. Расчет ДЗ по R и X.
4. ТНЗНП одиночных линий. Расчет первой ступени срабатывания ТНЗНП.
5. Расчет второй ступени срабатывания ТНЗНП одиночных линий.
6. Расчет третьей ступени срабатывания ТНЗНП одиночных линий.
7. Расчет четвертой ступени срабатывания ТНЗНП одиночных линий.
8. ТНЗНП параллельных линий. Расчет первой ступени срабатывания ТНЗНП.
9. Расчет второй ступени срабатывания ТНЗНП параллельных линий.
10. Расчет третьей ступени срабатывания ТНЗНП параллельных линий.
11. Расчет четвертой ступени срабатывания ТНЗНП параллельных линий.

Вопросы к «Опрос по разделам (темам)» *ТК3*

1. Дифференциальная защита трансформатора. Формирование токов плеч дифференциальной защиты.
2. Формирование дифференциальных и тормозных токов. Ток небаланса. Тормозные характеристики.
3. Выбор параметров срабатывания защит трансформаторов на примере Сириус-Т.
4. Направленная защита с ВЧ блокировкой. Работа блокирующего реле сопротивления и отключающего реле сопротивления.
5. Работа защиты при трехфазном КЗ на защищаемой ВЛ. Работа защиты при внешнем трехфазном КЗ.
6. Работа ВЧБ при качаниях. Блокировка при качаниях.
7. Принцип действия ВЧБ при несимметричных КЗ.
8. Схема замещения сети, расчет токов короткого замыкания и нагрузочных токов для расчета уставок релейной защиты.
9. Основные защиты (дифференциально-фазная, направленная или дифференциальная с цифровым каналом связи).
10. Резервные защиты линии от междуфазных КЗ (дистанционная, токовая отсечка, МТЗ, токовая направленная защита нулевой последовательности).

Для промежуточной аттестации:

Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, представлены в виде экзаменационных билетов. Билеты формируются по следующим экзаменационным вопросам:

1. Содержание и характеристики основных этапов проектирования.
2. Исходные данные для проектирования РЗА.
3. Трансформаторы тока.
4. Требования к точности трансформаторов тока в цепях РЗА.
5. Цепи напряжения.
6. Требования к точности трансформаторов напряжения в цепях РЗА.
7. Оперативный ток в цепях РЗА.
8. Источники оперативного тока.
9. Векторные диаграммы при проектировании РЗА.
10. Расчет токов короткого замыкания, принципы ручного расчета.
11. Первичные схемы электрических соединений.
12. Вторичные схемы электрических соединений.
13. Методики проверки электромагнитных трансформаторов тока на десятипроцентную полную погрешность.
14. Схемы организации цепей напряжения защит.
15. Схемы синхронизации дифференциальных защит.
16. Схемы синхронизации цифровой подстанции.
17. Оперативные цепи сигнализации. Сигнализация положения коммутационных аппаратов.
18. Предупредительная сигнализация. Аварийная сигнализация. Вызывная сигнализация.
19. Защита линий. Направленные защиты.
20. Защита линий. Токовые защиты.
21. Защита линий. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.
22. Защита линий. Дифференциальные защиты.
23. Защита линий. Дистанционные защиты.
24. Защита линий. Высокочастотные защиты.
25. Защита с высокочастотной блокировкой.
26. Дифференциально-фазная высокочастотная защита.
27. Защита линий. Защита от замыканий на землю в сетях с заземленной нейтралью.
28. Защита трансформаторов. Повреждения и ненормальные режимы работы.
29. Защита трансформаторов. Газовая защита.
30. Защита линий с ответвлениями.
31. Защита трансформаторов. Защита от внешних КЗ.
32. Защита трансформаторов. Защита от перегрузок.