



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 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Института электроэнергетики и  
электроники

\_\_\_\_\_ И.В. Ившин  
28 октября 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы расчета уставок защит

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Автоматика энергосистем

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Ярыш Р.Ф.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, протокол № 8 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ф. Губаев

Программа рассмотрена и одобрена на выпускающей заседании кафедры Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, протокол № 8 от 28.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ф. Губаев

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института

Электроэнергетики и электроники \_\_\_\_\_ Р.В. Ахметова

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, формирование профессиональных компетенций для успешной профессиональной

Задачами освоения дисциплины являются:

- Освоение методики расчета и принципов выбора основных и резервных защит элементов электрооборудования электроэнергетических систем.
- Изучение технических средств для измерения и контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- Ориентирование знаний обучающихся по методам расчета параметров релейной защиты электротехнических и электроэнергетических устройств и систем.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет)   |
|--|---|---|
| Профессиональные компетенции (ПК)  |   |   |
| ПК-2<br>Способен проектировать релейную защиту и автоматику электроэнергетических систем | ПК-2.2 Рассчитывает уставки релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами | <i>Знать:</i><br>элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов также действующие нормативные документы.<br><i>Уметь:</i> рассчитывать уставки релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами.<br><i>Владеть:</i> основными приемами расчета уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок и анализ схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов, а также используемых средств автоматизации при проектировании в соответствии с действующими нормативными документами. |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Методы расчета уставок защит относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.   |
|-----------------|---|---|
| УК-1            |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.   |
| УК-2            |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.   |
| УК-3            |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;<br>Производственная практика (преддипломная). |
| УК-4            |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.   |

|       |   |   |
|-------|---|---|
| УК-5  |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.   |
| УК-6  |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.   |
| ОПК-1 |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.   |
| ОПК-2 |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.   |
| ПК-1  | Микропроцессорные устройства релейной защиты.<br>Производственная практика (эксплуатационная) |   |
| ПК-1  |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;<br>Производственная практика (преддипломная). |
| ПК-2  | Спецвопросы электромагнитных переходных и электромеханических процессов.                      |   |
| ПК-2  |   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная)   |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата, применяемого для анализа установившихся и переходных процессов в электроэнергетике;

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ установившихся и переходных процессов в электрических цепях;

Владеть: навыками и основными приемами расчета уставок устройств релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, а также используемыми средствами автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства.



Раздел 1. Расчет и выбор параметров настройки (уставок срабатывания) микропроцессорных устройств РЗА для воздушных и кабельных линий с односторонним питанием напряжением 110- 330кВ

|  |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |                                 |                              |               |                |   |
|--|---|---|---|--|--|---|---|--|--|---|---------------------------------|------------------------------|---------------|----------------|---|
| 1. Дистанционная защита (ДЗ) от всех видов коротких замыканий                      | 3 | - | 2 |  |  | 3 |   |  |  | 5 | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.4,      | Тест, докл ад | Тести рован ие | 7 |
| 2. Токовая защита нулевой последовательности (ANSI 50N, 51N, 67N).                 | 3 | - | 2 |  |  | 3 |   |  |  | 5 | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,      | Тест, докл ад | Тести рован ие | 6 |
| 3. Максимально-токовая защита (основная или резервная МТЗ (ANSI 50, 50N, 51, 51N). | 3 | - | 2 |  |  | 3 |   |  |  | 5 | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л2.3,            | Тест, докл ад | Тести рован ие | 6 |
| 4. Устройства резервирования отказа выключателя (ANSI 50BF -                       | 3 | - | 2 |  |  | 3 |   |  |  | 5 | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л2.4,      | Тест, докл ад | Тести рован ие | 6 |
| 5. Трехфазное автоматического повторного включения (ТАПВ) (ANSI                    | 3 | - | 2 |  |  | 3 | 1 |  |  | 6 | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.3, Л2.4 | Тест, докл ад | Тести рован ие | 7 |

Раздел 2. Расчет и выбор параметров срабатывания устройств РЗА подстанционного оборудования

|   |   |   |   |  |  |    |     |  |  |     |                                 |                        |               |                |   |
|---|---|---|---|--|--|----|-----|--|--|-----|---------------------------------|------------------------|---------------|----------------|---|
| 6. Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов. | 3 | - | 2 |  |  | 10 |     |  |  | 12  | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л2.4,      | Тест, докл ад | Тести рован ие | 7 |
| 7. Релейная защита шин и ошинок.                                  | 3 | - | 2 |  |  | 5  | 0,5 |  |  | 7,5 | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.4, Л2.2, Л2.4 | Тест, докл ад | Тести рован ие | 7 |

Раздел 3. Расчет и выбор уставок микропроцессорной релейной защиты блока генератор-трансформатор

|  |   |   |   |  |  |   |  |  |  |    |                                 |                                    |               |                |   |
|--|---|---|---|--|--|---|--|--|--|----|---------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------|---|
| 8. Релейная защита генератора блока "генератор - трансформатор". | 3 | - | 6 |  |  | 7 |  |  |  | 13 | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Тест, докл ад | Тести рован ие | 7 |
|--|---|---|---|--|--|---|--|--|--|----|---------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------|---|

|   |            |   |    |   |    |     |           |          |           |                                 |                              |              |              |     |
|---|------------|---|----|---|----|-----|-----------|----------|-----------|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|-----|
| 9. Релейная защита трансформатора блока "генератор - трансформатор" | 3          | - | 4  |   | 7  | 0,5 |           | 1        | 12,5      | ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2 | Тест, доклад | Тестирование | 7   |
| Экзамен   |            |   |    | 2 |    |     | 35        | 1        |           |                                 |                              |              |              | 40  |
| <b>ИТОГО</b>  | <b>108</b> |   | 24 |   | 44 | 2   | <b>35</b> | <b>1</b> | <b>70</b> |                                 |                              |              |              | 100 |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.4. Тематический план практических занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---|--------------------|
| 1                        | Расчет и выбор уставок срабатывания дистанционной защиты (ДЗ) от всех видов коротких замыканий (ANSI 21, 21N).  | 2                  |
|                          | Расчет и выбор уставок срабатывания токовой защиты нулевой последовательности (ANSI 50N, 51N, 67N).   | 2                  |
|                          | Расчет и выбор уставок срабатывания максимально-токовой защиты (основная или резервная МТЗ (ANSI 50, 50N, 51, 51N).   | 2                  |
|                          | Расчет и выбор уставок срабатывания устройства резервирования отказа выключателя (ANSI 50BF - УРОВ).  | 2                  |
|                          | Расчет и выбор уставок срабатывания трехфазного автоматического повторного включения (ТАПВ) (ANSI 79).  | 2                  |
| 2                        | Расчет и выбор уставок срабатывания РЗА трансформаторов и автотрансформаторов   | 2                  |
|                          | Расчет и выбор уставок срабатывания РЗА шин и ошинок.   | 2                  |
| 3                        | 3.1.1 Расчет и выбор уставок срабатывания продольной дифференциальной защиты генератора.<br>3.1.2 Расчет и выбор уставок срабатывания продольной дифференциальной защиты генератора.<br>3.1.3 Расчет и выбор уставок срабатывания защиты от замыканий на землю в обмотке статора генератора и защиты от замыканий на землю в обмотке ротора генератора. | 6                  |
|                          | 3.2.1 Расчет и выбор уставок срабатывания дифференциальная защита трансформатора блока.<br>3.2.2. Защита от внешних коротких замыканий на землю.<br>Защита от перевозбуждения трансформатора.<br>Защита от частичного пробоя изоляции высоковольтных вводов трансформатора (КИВ).   | 4                  |
| Всего                    |   | 24                 |

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС                            | Содержание СРС  | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|------------------------------------|---|--------------------|
| 1                        | Индивидуальная работа обучающегося | Изучение методических материалов по теме "Дистанционная защита от всех видов повреждений", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации.  | 3                  |
|                          |                                    | Изучение методических материалов по теме "Токовая защита нулевой последовательности воздушных и кабельных линий с односторонним питанием ", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации. | 3                  |
|                          |                                    | Изучение методических материалов по теме "МТЗ воздушных и кабельных линий с односторонним питанием", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации   | 3                  |
|                          |                                    | Изучение методических материалов по теме "УРОВ", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации.  | 3                  |
|                          | Индивидуальная работа обучающегося | Изучение методических материалов по теме "Трехфазное автоматическое повторное включение", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации  | 3                  |
| 2                        | Индивидуальная работа обучающегося | Изучение методических материалов по теме "Релейная защита трансформаторов и автотрансформаторов ", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации.  | 10                 |
|                          | Индивидуальная работа обучающегося | Изучение методических материалов по теме "Релейная защита шин и ошиновок", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации.  | 5                  |
| 3                        | Индивидуальная работа обучающегося | Изучение методических материалов по теме "Релейная защита генераторов, работающих в блоке "генератор- трансформатор", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации.                       | 7                  |
|                          | Индивидуальная работа обучающегося | Изучение методических материалов по теме "Релейная защита трансформатора, работающего в блоке "генератор - трансформатор""", размещенных в LMS Moodle, работа с интернет- источниками и списком рекомендуемой в РПД литературы, подготовка к текущей и к промежуточной аттестации.                | 7                  |
| Всего                    |                                    |   | 44                 |

## 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Методы расчета уставок защит" по образовательной программе "Автоматика энергосистем" направления подготовки магистров 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК) размещенные на площадке *LMS Moodle*, URL: <http6//lms.kgeu.ru/>;

## 5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения   | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения                                     |   |  |  |
|-----------------------------------|---|---|--|--|
|                                   | неудовлетворительно   | удовлетворительно   | хорошо   | отлично  |
|                                   | незачтено   | зачтено   |  |  |
| Полнота знаний                    | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место   | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько  | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без   |
| Наличие умений                    | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. |
| Наличие навыков (владение опытом) | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые          | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми   | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.  |

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)        | Низкий  | Ниже среднего  | Средний  | Высокий  |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине  | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)  |  |  |  |
|-----------------|---------------------------------------|--|---|--|--|--|
|                 |                                       |  | Высокий   | Средний  | Ниже среднего  | Низкий   |
|                 |                                       |  | Шкала оценивания  |  |  |  |
|                 |                                       |  | Отлично   | Хорошо   | Удовлетворительно  | Неудовлетворительно  |
|                 |                                       |  | зачтено   |  | не зачтено   |  |
| ПК-2            | ПК-2.2                                | <b>Знать:</b><br>Элементы устройства защиты автоматических объектов также действующие нормативные документы. | Демонстрирует уверенные знания действующих нормативных документов а также элементов устройств защиты и автоматики электрических объектов. | Достаточно полно знает устройства защиты и автоматики электрических объектов, допускает неточности при анализе действующих нормативных документов. | Неуверенно описывает устройства защиты и автоматики электрических объектов, при ответе много неточностей, есть явные пробелы в знаниях действующих нормативных документов. | Не знает элементы устройств защиты и автоматики электрических объектов, не знаком с действующими нормативными документами. |
|                 |                                       | <b>Уметь:</b><br>рассчитывать уставки релейной защиты и автоматики   | Грамотно выполняет расчет уставок релейной защиты   | При расчете уставок защит допускает незначительные   | Очень неуверенно ориентируется в методах расчета уставок защит,  | Абсолютно не умеет выполнять расчеты уставок релейной  |

|                 |  |  |  |  |   |
|-----------------|--|--|--|--|---|
|                 | электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами.  | электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами.  | ошибки, но в целом достаточно грамотно выполняет расчеты.  | совершает множество грубых ошибок  | защиты и автоматики энергетических установок.   |
| <b>Владеть:</b> |  |  |  |  |   |
|                 | основными приемами расчета уставок релейной защиты и автоматики энергетических установок и анализа схем устройств защиты и автоматики энергетических объектов, а также используемых средств автоматизации при проектировании в соответствии с действующими нормативными документами. | Отлично знает и уверенно использует основные приемы расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики энергетических объектов для обоснования целесообразного решения по расчету уставок защит и для участия в проектировании РЗА энергетических систем | Хорошо знает основные приемы расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики энергетических объектов но при выборе целесообразного решения по расчету уставок защит и для участия в проектировании РЗА энергетических систем совершает несущественные ошибки. | Неуверенно владеет приемами расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики энергетических объектов, при выборе целесообразного решения по расчету уставок защит и для участия в проектировании РЗА энергетических систем совершает множество грубых ошибок | Совершенно не владеет никакими приемами расчета и анализа уставок релейной защиты и автоматики энергетических установок и анализа схем устройств защиты и автоматики энергетических объектов. |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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- разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

| № п/п | Автор(ы)   | Наименование                                 | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|--|--|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В., Губаев Д. Ф. | Микропроцессорные устройства релейной защиты | Учебное пособие                             | Казань: КГЭУ                | 2018        |                            |                                      |

|   |  |   |                                   |                             |      |   |  |
|---|--|---|-----------------------------------|-----------------------------|------|---|--|
| 2 | Булычев А. В.,<br>Наволочный А. А.                   | Релейная защита в распределительных электрических сетях:                    | Учебное пособие                   | М.: ЭНАС                    | 2011 | <a href="https://e.lanbook.com/book/38555">https://e.lanbook.com/book/38555</a>   |  |
| 3 | Булычев А. В.,<br>Наволочный А. А.                   | Релейная защита в распределительных электрических сетях                     | Пособие для практических расчетов | М.: ЭНАС                    | 2017 | <a href="https://e.lanbook.com/book/104577">https://e.lanbook.com/book/104577</a>   |  |
| 4 | Дьяков А. Ф.,<br>Овчаренко Н. И.                     | Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем | Учебное пособие                   | М.:<br>Издательский дом МЭИ | 2017 | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html</a> |  |
| 5 | Кузьмин И. Л.,<br>Иванов И. Ю.,<br>Писковацкий Ю. В. | Микропроцессорные устройства релейной защиты                                | Учебное пособие                   | Казань: КГЭУ                | 2015 | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/18эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/18эл.pdf</a>                       |  |

### Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)   | Наименование                                   | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса  | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|--|--|---|-----------------------------|-------------|---|--------------------------------------|
| 1     | Юндин М. А.  | Токовая защита электроустановок                | Учебное пособие                             | СПб.: Лань                  | 2011        | <a href="https://e.lanbook.com/book/1802">https://e.lanbook.com/book/1802</a>   |                                      |
| 2     | Кузьмин И. Л.,<br>Иванов И. Ю.,<br>Писковацкий Ю. В.,              | Микропроцессорные устройства релейной защиты   | Учебное пособие                             | Казань: КГЭУ                | 2018        | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5121.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5121.pdf</a>                       |                                      |
| 3     | Крючков И. П.,<br>Старшинов В. А.,<br>Гусев Ю. П.,<br>Долин А. П., | Короткие замыкания и выбор электрооборудования | Учебное пособие                             | М.:<br>Издательский дом МЭИ | 2017        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011911.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011911.html</a> |                                      |
| 4     | Кузнецов Ф. Д.,<br>Алексеев Б. А.                                  | Векторные диаграммы в схемах релейной защиты и | Практическое пособие                        | М.: ЭНАС                    | 2017        | <a href="https://e.lanbook.com/book/104552">https://e.lanbook.com/book/104552</a>   |                                      |

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов   | Ссылка  |
|-------|--|---|
| 1     | Энциклопедии, словари, справочники             | <a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a> |
| 2     | Портал "Открытое образование"                  | <a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>                 |
| 3     | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>       |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных                 | Адрес   | Режим доступа |
|-------|--|---|---------------|
| 1     | <i>Официальный интернет-портал правовой информации</i>   | <a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>   | открытый      |
| 2     | <i>Справочная правовая система «Консультант Плюс»</i>    | <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> | открытый      |
| 3     | <i>Справочно-правовая система по законодательству РФ</i> | <a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>         | открытый      |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем                        | Адрес   | Режим доступа |
|-------|---|---|---------------|
| 1     | Научная электронная библиотека                                      | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>             | открытый      |
| 2     | Российская государственная библиотека                               | <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>               | открытый      |
| 3     | Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH       | <a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>       | открытый      |
| 4     | Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink | <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a> | открытый      |
| 5     | Образовательный портал  | <a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>       | открытый      |

### 6.2.4. 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     | Браузер Chrome                        | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно                            |

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| № п/п | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для СРС | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС |
|-------|--------------------|--|--|
|       |                    |  |  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | Практические занятия                              | Учебная лаборатория                     | <p>Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: выключатель Masterpact MTZ 2-08 N1, демонстрационный щит ОККЕН колонна 2, демонстрационный щит ОККЕН колонна 1, шкаф Prisma Plus (Masterpact NW 08 N1, выкатной с мотор редуктором), шкаф НКУ Prisma Plus Pact, шкаф НКУ Prisma Plus G, компьютер в комплекте с монитором (2 шт.), проектор, экран, доска.</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> |
|   |   | Учебная аудитория                       | <p>Оснащение: доска аудиторная, компьютер в составе с монитором, проектор.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>  |
| 2 | Самостоятельная работа обучающегося               | Компьютерный класс с выходом в Интернет | <p>Оснащение: моноблок (30 шт.), проектор, экран</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro): №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Браузер Chrome. Свободная лицензия.тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LMS Moodle. Свободная лицензия.тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>   |
|   |   | Читальный зал библиотеки                | <p><i>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</i></p>   |
| 3 | Контроль самостоятельной работы;<br>Консультации; | Учебная аудитория                       | <p>Оснащение: доска аудиторная, компьютер в комплект с монитором, проектор переносной.</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3.</p>  |

|   |   |                   |   |
|---|---|-------------------|---|
|   |   |                   | <p>Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>   |
| 4 | <p>Контроль промежуточной аттестации;<br/>Подготовка к промежуточной аттестации;<br/>Экзамен.</p> | Учебная аудитория | <p>Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: программируемые логические контроллеры Zelio, частотные преобразователи Altivar 71, 61, 31, 21, автоматика управления двигателями 2ПБ 90 Г, АД 71 А 2УЗ, компьютер в комплекте с монитором (4 шт.), проектор, экран, доска.</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> |

## **8. 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](http://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.

## 9. Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

| Вид учебной работы  | Всего<br>ЗЕ | Всего<br>часов | Курс |
|---|-------------|----------------|------|
|   |             |                | 2    |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                | 3           | 108            | 108  |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ<br>С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,<br>в том числе: |             | 13             | 13   |
| Практические занятия (Пр)   |             | 8              | 8    |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная<br>работа (КСР)*  |             | 4              | 4    |
| Контактные часы во время аттестации (КПА)                           |             | 1              | 1    |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ<br>(СРС):                       |             | 87             | 87   |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме:<br>(экзамен)         |             | 8              | 8    |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ                                      |             | Эк             | Эк   |

Приложение к  
рабочей  
программе дисциплины



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

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Методы расчета уставок защит

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление  
подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль)

Автоматика энергосистем  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Магистр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Методы расчета уставок защит»- комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен проектировать релейную защиту и автоматику электроэнергетических систем

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тестирование.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр. Форма промежуточной аттестации- экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

### 1. Технологическая карта

#### Семестр 3

| Номер раздела/<br>темы дис-<br>циплины | Вид СРС                             | Наимено-<br>вание<br>оценочного<br>средства | Код<br>Индикатор<br>а<br>достижени<br>я<br>компетенц<br>ий | Уровень освоения дисциплины, баллы |                  |         |         |
|--|-------------------------------------|---|--|------------------------------------|------------------|---------|---------|
|  |                                     |   |  | неудов-но                          | удов-но          | хорошо  | отлично |
|  |                                     |   |  | незачтено                          | зачтено          |         |         |
|  |                                     |   |  | низкий                             | Ниже<br>среднего | средний | высокий |
| Текущий контроль успеваемости          |                                     |   |  |                                    |                  |         |         |
| 1                                      | Индивидуальная работа обучающегося  | Тест, доклад                                | ПК-2   | Менее 4                            | 4-5              | 5-6     | 6-7     |
| 2                                      | Индивидуальная работа обучающегося  | Тест, доклад                                | ПК-2   | Менее 3                            | 3-4              | 4-5     | 5-6     |
| 3                                      | Индивидуальная работа обучающегося  | Тест доклад                                 | ПК-2   | Менее 3                            | 3-4              | 4-5     | 5-6     |
| 4                                      | Индивидуальная работа обучающегося. | Тест доклад                                 | ПК-2   | Менее 3                            | 3-4              | 4-5     | 5-6     |

|   |                                     |                              |      |                 |              |              |               |
|---|-------------------------------------|------------------------------|------|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| 5   | Индивидуальная работа обучающегося  | Тест доклад                  | ПК-2 | Менее 3         | 3-4          | 5-6          | 6-7           |
| 6   | Индивидуальная работа обучающегося. | Тест доклад                  | ПК-2 | Менее 4         | 4-5          | 5-6          | 6-7           |
| 7   | Индивидуальная работа обучающегося. | Тест доклад                  | ПК-2 | Менее 3         | 3-4          | 4-5          | 6-7           |
| 8   | Индивидуальная работа обучающегося  | Тест доклад                  | ПК-2 | Менее 4         | 4-5          | 5-6          | 6-7           |
| 9   | Индивидуальная работа обучающегося  | Тест доклад                  | ПК-2 | Менее 3         | 3-4          | 4-5          | 5-7           |
| <b>Итого за текущий контроль успеваемости</b> |                                     |                              |      | <b>менее 30</b> | <b>30-39</b> | <b>40-50</b> | <b>50-60</b>  |
| <b>Промежуточная аттестация</b>               |                                     |                              |      |                 |              |              |               |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                  |                                     | Тест, экзаменационные билеты | ПК-2 | <b>менее 25</b> | <b>25-30</b> | <b>30-34</b> | <b>35-40</b>  |
| <b>Всего баллов</b>                           |                                     |                              |      | <b>менее 54</b> | <b>55-69</b> | <b>70-84</b> | <b>85-100</b> |

## 2. 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   | Оценочные материалы            |
|---|--|--------------------------------|
| Подготовка доклада и выступление на конференции (Дкл) | Доклад и презентационный материал для очного либо заочного участия в конференции   | Опубликованные тезисы докладов |
| Тест (i-exam) (тест)                                  | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося (Тест из 100 теоретических и практических заданий различного уровня сложности) | Комплект тестовых заданий      |

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

|  |   |
|--|---|
| <b>Наименование оценочного средства</b>                  | <b>1. Тест по разделу 1 «Расчет и выбор параметров настройки (уставок срабатывания) микропроцессорных устройств РЗА для воздушных и кабельных линий с односторонним питанием напряжением 110- 330кВ»</b>  |
| Представление и содержание оценочных материалов          | Тест включает в себя около 30 вопросов и направлен на реализацию компетенции ПК-2. Т.е. обучающийся должен продемонстрировать<br><i>Знание:</i> элементов устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов а также действующие нормативные документы;<br><i>Умение:</i> рассчитывать уставки релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами; <i>Владение:</i> основными приемами расчета уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок и анализа схему устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов, а также используемых средств автоматизации при проектировании в соответствии с действующими нормативными документами.<br><i>За выполнение теста обучающийся получает от 15 до 18 баллов</i>                        |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>1</sup> | При оценке выполненного теста учитываются следующие критерии:<br><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i><br><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 18 баллов;<br><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов;<br><b>Максимальное количество баллов -18</b>   |
| <b>Наименование оценочного средства</b>                  | <b>Статья в сборник статей научно-практической конференции, или в сборник тезисов докладов.</b> (Апробация результатов ВКР магистров обязательна, проводится в рамках научно-исследовательских работ на конференциях, круглых столах и др.).  |
| Представление и содержание оценочных материалов          | Тематика, как правило, созвучна темам всех разделов дисциплины. В самой работе и публичном выступлении на конференции обучающийся должен продемонстрировать<br><i>Знание:</i> элементов устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов а также действующие нормативные документы;<br><i>Умение:</i> рассчитывать уставки релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами; <i>Владение:</i> основными приемами расчета уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов, а также используемых средств автоматизации при проектировании в соответствии с действующими нормативными документами.<br><i>За публикацию обучающийся получает от 12 до 14 баллов</i> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>2</sup> | При оценке представленного материала по публикации (публикация, презентация, доклад) учитываются следующие критерии:<br><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i><br><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 14 баллов;<br><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 12 баллов;<br><b>Максимальное количество баллов -14</b>  |
| <b>Наименование оценочного средства</b>                  | <b>2. Тест по разделу 2 «Расчет и выбор параметров срабатывания устройств РЗА подстанционного оборудования»</b>   |
| Представление  | Тест включает в себя около 30 вопросов и направлен на реализацию компетенции ПК-2.  |

|   |   |
|---|---|
| и содержание оценочных материалов               | <p>Т.е. обучающийся должен продемонстрировать</p> <p><i>Знание:</i> элементов устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов а также действующие нормативные документы.</p> <p><i>Умение :</i>рассчитывать уставки релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>Владение:</i> основными приемами расчета уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов, а также используемых средств автоматизации при проектировании в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>За выполнение теста обучающийся получает от 12 до 14 баллов</i></p>  |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | <p>При оценке теста по разделу 2 учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 14 баллов;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 12 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов -14</b></p>  |
| <b>Наименование оценочного средства</b>         | <p><b>3. Тест по разделу 3 «Расчет и выбор уставок микропроцессорной релейной защиты блока генератор- трансформатор»</b></p>  |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Тест включает в себя 30 и более вопросов и направлен на реализацию компетенции ПК-2. Т.е. обучающийся должен продемонстрировать</p> <p><i>Знание:</i> элементов устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов а также действующие нормативные документы;</p> <p><i>Умение:</i> рассчитывать уставки релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>Владение:</i> основными приемами расчета уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов, а также используемых средств автоматизации при проектировании в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>За выполнение теста обучающийся получает от 11 до 14 баллов</i></p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | <p>При оценке выполненного теста учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 14 баллов;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 11 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 14</b></p>   |

## 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

| Наименование оценочного средства                | Экзамен в виде теста   |
|---|--|
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, представлены в форме теста.</p> <p>Экзаменационный тест в целом содержит более 100 вопросов, в том числе – теоретические, направленные на демонстрацию полученных знаний, умений. Задача студента – выбрать правильный ответ из ряда предложенных а также практические задания, направленные на демонстрацию полученных навыков. Решение задачи предполагает получение цифрового ответа.</p> <p>Экзаменационный тестовый билет формируется из тестов текущего контроля знаний.</p> <p><b>Пример экзаменационного билета:</b></p> <p>Вопрос 1. Основные защиты трансформаторов и автотрансформаторов это защиты, реагирующие на все виды повреждений и действуют на отключение выключателей со всех сторон без выдержки времени. К основным защитам относятся: (из предложенных выбрать правильный(е) ответ(ы)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) продольная дифференциальная токовая защита от всех видов замыканий на выводах и в обмотках сторон с заземленной нейтралью, а также от многофазных замыканий на выводах и в обмотках сторон с изолированной нейтралью;</li> <li>б) газовая защита от замыканий внутри кожуха объекта, сопровождающихся выделением газа, а также при резком понижении уровня масла;</li> <li>в) дифференциальная токовая защита дополнительных элементов (добавочный трансформатор, синхронный компенсатор, участки ошиновки).</li> <li>г) дистанционные защиты автотрансформаторов;</li> <li>д) МТЗ с комбинированным пуском по напряжению.</li> </ul> <p>Вопрос 2. Продольная дифференциальная защита применяется для трансформаторов мощностью</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) 6,3 МВА и выше;</li> <li>б) 2,5 МВА и выше;</li> <li>в) только для автотрансформаторов.</li> </ul> <p>Вопрос 3. Максимальная токовая защита от междуфазных повреждений для двухобмоточных трансформаторов имеет следующие особенности: (выбрать правильный(е) ответ(ы))</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) устанавливается на стороне питания (ВН) и выполняется в двухрелейном исполнении с соединением ТТ в треугольник для повышения чувствительности;</li> <li>б) устанавливается на стороне нагрузки (НН) и выполняется в трехрелейном исполнении с соединением ТТ в звезду для повышения чувствительности;</li> <li>в) устанавливается на стороне питания (ВН) и выполняется в трехрелейном исполнении с соединением ТТ в треугольник для повышения чувствительности;</li> </ul> <p>Вопрос 4. Выбор уставок продольной дифференциальной защиты генератора блока производится аналогично соответствующей защиты генератора, работающего на сборные шины. Ток небаланса вычисляется по току трехфазного внешнего КЗ или наибольшему току асинхронного хода. Значение тока асинхронного хода находится по выражению</p> $I_{\text{асинхр.макс}} = \frac{2U_{\text{ср.н}}}{\sqrt{3} \cdot x_{\text{экв.мин}}},$ <p>где <math>x_{\text{экв.мин}} = x_{\Gamma} + x_{\Gamma} + x_{\text{с}}</math> – приведенное к напряжению <math>U_{\text{ср.н}}</math> минимальное сопротивление между генерирующими точками; здесь <math>x_{\Gamma}</math> – это (указать правильный ответ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) переходной реактанс генератора, определяемый по <math>x'_{\text{д}}</math>;</li> <li>б) переходной реактанс генератора, определяемый по <math>x''_{\text{д}}</math>;</li> <li>в) переходной реактанс генератора, определяемый по <math>x''_{\text{г}}</math>.</li> </ul> <p>Вопрос 5. Требуется рассчитать релейную защиту турбогенератора типа ТВФ-63 с номинальной мощностью 63 МВт; номинальным напряжением 10,5 кВ; номинальным током 4,33 кА; <math>\cos \varphi_{\text{н}} = 0,8</math>; <math>x''_{\text{д}} = 0,132</math>; <math>A = 15</math>; емкость трех фаз 0,614 мкФ, работающего на сборные шины (рис.51,а). Связь с системой осуществляется через трансформатор типа</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>ТДЦ-80000/220, <math>U_{к.ВН} = 11\%</math>. Расчет токов КЗ выполнить в именованных единицах, принимая для системы <math>U_{ср.н} = 230</math> кВ.</p>   |
| <p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p> | <p><b>Максимальное количество баллов за экзаменационный тест – 40</b></p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность ответов на теоретические задания.</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины.</i></li> <li>3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i></li> <li>4. <i>Логичность и последовательность ответа в решаемом кейсе.</i></li> <li>5. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 30 до 34 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 25 до 30 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p> |