

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

|   |   |
|---|---|
| <b>Блок:</b>  | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>   | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>  | <b>Б1.Ч.05</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>  | <b>6 семестр - 5;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>   | <b>180 часов</b>  |
| <b>Лекции</b>   | <b>6 семестр - 21 час;</b>                                      |
| <b>Практические занятия</b>   | <b>6 семестр - 21 час;</b>                                      |
| <b>Лабораторные работы</b>  | <b>6 семестр - 12 часов;</b>                                    |
| <b>Консультации</b>   | <b>6 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>   | <b>6 семестр - 123,5 часа;</b>                                  |
| <b>в том числе на КП/КР</b>   | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>   | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Домашнее задание</b><br><b>Лабораторная работа</b><br><b>Расчетно-графическая работа</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>  |   |
| <b>Экзамен</b>  | <b>6 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Николаева О.О.                 |
|  | Идентификатор                                      | R145c98b1-NikolayevaOO-1194867 |

(подпись)

О.О. Николаева

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Волошин А.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Волошин А.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов выполнения комплексов релейной защиты и автоматики (РЗА) электроэнергетических систем, технических средств для их реализации, способов расчета параметров устройств РЗА и оценки принимаемых решений

### Задачи дисциплины

- освоение знаний о принципах построения и технических средствах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
- формирование умения рассчитывать параметры устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и анализировать получаемые результаты;
- приобретение первичных навыков работы с устройствами релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;
- формирование умения оценивать чувствительность рассчитанных устройств релейной защиты электроэнергетических систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения  |
|---|---|--|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Применяет типовые проектные решения  | знать:<br>- технические средства реализации устройств РЗА электроэнергетических систем.<br><br>уметь:<br>- работать с устройствами релейной защиты электроэнергетических систем.   |
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения | знать:<br>- принципы выполнения комплексов РЗА основных объектов электроэнергетических систем.<br><br>уметь:<br>- оценивать чувствительность рассчитанных устройств релейной защиты;<br>- рассчитывать параметры устройств РЗА электроэнергетических систем. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации                         | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания  |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |   |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |   |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |   |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15  |
| 1     | Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» | 2.5                   | 6       | 0.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение терминологии по разделу "Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 15-17</p> |
| 1.1   | Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» | 2.5                   |         | 0.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |   |
| 2     | Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС                            | 13.5                  |         | 0.5  | 4   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 7                                 | -   |
| 2.1   | Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС                            | 13.5                  | 0.5     | 4  | 2   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 7                 | -                                 |   |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС"</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Токовые защиты от коротких замыканий" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 30-41<br/>[3], стр. 4-15<br/>[7], стр. 5-14</p> |
| 3   | Токовые защиты от коротких замыканий          | 6  | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Токовые защиты от коротких замыканий"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Токовые защиты от коротких замыканий"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 16-21, 42-44</p>  |
| 3.1 | Токовые защиты от коротких замыканий          | 6  | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - |   |
| 4   | Максимальная токовая защита от многофазных КЗ | 17 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Максимальная токовая защита от многофазных КЗ" материалу.</p>  |
| 4.1 | Максимальная токовая защита от многофазных КЗ | 17 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - |   |

|   |                                |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|--------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |                                |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Максимальная токовая защита от многофазных КЗ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Максимальная токовая защита от многофазных КЗ"</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Максимальная токовая защита от многофазных КЗ" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Максимальная токовая защита от многофазных КЗ и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Максимальная токовая защита от многофазных КЗ"</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Выполнение соответствующей части расчетно-графической работы по разделу "Максимальная токовая защита от многофазных КЗ". Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 12-15, 18-20<br/>[2], 63-66, 50-55, 73-77<br/>[3], стр. 16-23<br/>[6], стр. 23-33</p> |
| 5 | Параметры срабатывания и схемы | 17 |  | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе</p>  |

|     |  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|-----|--|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
|     | токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени                                |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени" материалу. |
| 5.1 | Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени | 17 |  | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | 9 | - | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени"</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Выполнение соответствующей части расчетно-графической работы по разделу "Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени". Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по</p> |  |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p>вариантам.<br/> <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br/> [1], стр. 12-23<br/> [2], 58-66, 70-73<br/> [3], стр. 24-32<br/> [5], стр. 38-49<br/> [6], стр. 34-45</p>  |
| 6   | Токовые направленные защиты   | 13 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 7 | - | <p><u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br/> Повторение материала по разделу "Токовые направленные защиты"<br/> <u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Токовые направленные защиты" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.<br/> <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br/> Изучение материала по разделу "Токовые направленные защиты" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br/> <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Токовые направленные защиты"<br/> <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br/> [1], стр. 26-30<br/> [2], 78-102<br/> [4], стр. 4-15<br/> [5], стр. 17-25</p> |
| 6.1 | Токовые направленные защиты   | 13 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 7 | - | <p><u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br/> Повторение материала по разделу "Токовые направленные защиты"<br/> <u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Токовые направленные защиты" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.<br/> <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br/> Изучение материала по разделу "Токовые направленные защиты" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br/> <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Токовые направленные защиты"<br/> <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br/> [1], стр. 26-30<br/> [2], 78-102<br/> [4], стр. 4-15<br/> [5], стр. 17-25</p> |
| 7   | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью | 12 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <p><u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br/> Повторение материала по разделу "Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью"<br/> <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение</p>  |



|     |   |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.1 | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью | 12 |  | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <p>дополнительного материала по разделу "Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 31-33<br/>[2], 66-70, 233-249<br/>[3], стр. 32-43</p> |
| 8   | Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва  | 3  |  | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва"</p>  |
| 8.1 | Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва  | 3  |  | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], 54-61</p>  |
| 9   | Дистанционная защита  | 10 |  | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение</p>  |
| 9.1 | Дистанционная   | 10 |  | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p>дополнительного материала по разделу</p>   |

|      |                                 |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|------|---------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
|      | защита                          |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | <p>"Дистанционная защита"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Дистанционная защита" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Дистанционная защита" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Дистанционная защита"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 4-33<br/>[2], 119-123<br/>[5], стр. 5-16<br/>[8], 231-240</p> |
| 10   | Дифференциальные токовые защиты | 11 | 2 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Дифференциальные токовые защиты"</p>  |   |
| 10.1 | Дифференциальные токовые защиты | 11 | 2 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Дифференциальные токовые защиты" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Дифференциальные токовые защиты" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Дифференциальные токовые защиты"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> |   |

|      |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|      |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <u>источников:</u><br>[1], стр. 66-68, 87-88<br>[2], 139-174, 217-229<br>[4], стр. 16-25<br>[5], стр. 26-37<br>[8], 207-231   |
| 11   | Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование | 6  | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование"  |
| 11.1 | Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование | 6  | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u><br>Повторение материала по разделу "Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование"<br><u>Изучение материалов литературных источников:</u><br>[2], 193-210   |
| 12   | Релейная защита и автоматика трансформаторов             | 13 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u><br>Изучение материала по разделу "Релейная защита и автоматика трансформаторов"  |
| 12.1 | Релейная защита и автоматика трансформаторов             | 13 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><u>Подготовка домашнего задания:</u> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Релейная защита и автоматика трансформаторов" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.<br><u>Подготовка к текущему контролю:</u><br>Повторение материала по разделу "Релейная защита и автоматика трансформаторов"<br><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Релейная защита и автоматика трансформаторов"<br><u>Изучение материалов литературных источников:</u> |

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | [1], стр. 66-68, 87-88<br>[2], 175-188<br>[4], стр. 26-33   |
| 13   | Релейная защита синхронных генераторов        | 8 | 1 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Релейная защита синхронных генераторов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях  |
| 13.1 | Релейная защита синхронных генераторов        | 8 | 1 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Релейная защита синхронных генераторов"<br><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Релейная защита синхронных генераторов" материалу в виде упражнения из сборника. Задание выполняется индивидуально по вариантам.<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Релейная защита синхронных генераторов"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 105-108, 116-118<br>[2], 189-193, 229-232<br>[4], стр. 33-41 |
| 14   | Релейная защита блока генератор-трансформатор | 7 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Релейная защита блока генератор-трансформатор"  |
| 14.1 | Релейная защита блока генератор-трансформатор | 7 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Релейная защита блока генератор-трансформатор"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 116-118, 105-108   |
| 15   | Автоматика электроэнергетики                  | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение   |

|      |   |              |             |           |           |          |          |          |            |            |              |             |  |  |
|------|---|--------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|------------|--------------|-------------|--|--|
|      | х систем                                |              |             |           |           |          |          |          |            |            |              |             |  | дополнительного материала по разделу "Автоматика электроэнергетических систем" |
| 15.1 | Автоматика электроэнергетических систем | 5            | -           | -         | -         | -        | -        | -        | -          | -          | 5            | -           |  |  |
|      | Экзамен                                 | 36.0         | -           | -         | -         | -        | 2        | -        | -          | 0.5        | -            | 33.5        |  |  |
|      | <b>Всего за семестр</b>                 | <b>180.0</b> | <b>21.0</b> | <b>12</b> | <b>21</b> | <b>-</b> | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b>   | <b>0.5</b> | <b>90</b>    | <b>33.5</b> |  |  |
|      | <b>Итого за семестр</b>                 | <b>180.0</b> | <b>21.0</b> | <b>12</b> | <b>21</b> | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>0.5</b> | <b>0.5</b> | <b>123.5</b> |             |  |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

#### 1.1. Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Основные понятия и определения. Основные режимы работы ЭЭС. Основные устройства системы автоматического управления (САУ). Классификация РЗА. Назначение и функции релейной защиты. Требования к устройствам РЗ. Функциональная схема релейной защиты.

### 2. Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС

#### 2.1. Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС

Основные виды повреждений в ЭЭС. Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ на линиях электропередачи (ЛЭП) в сети с глухозаземленной нейтралью. Расчет токов КЗ. Векторные диаграммы и соотношения для расчета токов однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью. Векторные диаграммы и расчет токов при КЗ за трансформатором со схемой соединения обмоток  $\Delta/Y-11$ .

### 3. Токовые защиты от коротких замыканий

#### 3.1. Токовые защиты от коротких замыканий

Общие вопросы. Измерительные трансформаторы тока. Определение и структура токовых защит. Измерительные органы (тока) и логические органы токовых защит. Изображение элементов и устройств релейной защиты.

### 4. Максимальная токовая защита от многофазных КЗ

#### 4.1. Максимальная токовая защита от многофазных КЗ

Назначение МТЗ. Выбор параметров срабатывания МТЗ. Оценка чувствительности МТЗ. Особенности выполнения МТЗ с зависимыми характеристиками выдержек времени. Схемы соединения трансформаторов тока и реле тока максимальной токовой защиты. Разнесенные схемы МТЗ. Максимальная токовая защита с пуском по напряжению.

### 5. Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени

#### 5.1. Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени

Выбор параметров срабатывания и оценка первой ступени. Выбор параметров срабатывания и оценка второй ступени токовой защиты. Схемы трехступенчатой токовой защиты. Общая оценка токовых защит.

### 6. Токовые направленные защиты

#### 6.1. Токовые направленные защиты

Принцип действия токовых направленных защит. Максимальная токовая направленная защита (последняя ступень). Токовая отсечка линии с двусторонним питанием. Общая оценка токовых направленных защит.

### 7. Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью

7.1. Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью

Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью. Защита от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.

#### 8. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва

8.1. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва

Автоматическое повторное включение (АПВ). Автоматическое включение резервного источника питания (АВР).

#### 9. Дистанционная защита

9.1. Дистанционная защита

Принцип действия дистанционной защиты. Схема включения ИОС. Структура трехступенчатой дистанционной защиты. Выбор параметров срабатывания. Характеристики срабатывания ИОС. Общая оценка дистанционных защит.

#### 10. Дифференциальные токовые защиты

10.1. Дифференциальные токовые защиты

Общая характеристика дифференциальных токовых защит. Продольная дифференциальная токовая защита. Дифференциально-фазная токовая защита с ВЧ блокировкой. Направленная защита с высокочастотной блокировкой. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита параллельных линий.

#### 11. Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование

11.1. Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование

Виды повреждений и требования к защите. Дифференциальная токовая защита шин. Неполная дифференциальная токовая защита шин. Логическая защита шин. АПВ шин. Виды резервирования. Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ).

#### 12. Релейная защита и автоматика трансформаторов

12.1. Релейная защита и автоматика трансформаторов

Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов. Требования к релейной защите трансформаторов. Дифференциальная защита трансформатора. Примеры выполнения дифференциальной токовой защиты трансформаторов. Газовая защита трансформатора. Двухступенчатая токовая защита трансформаторов небольшой мощности. Защиты трансформаторов от внешних междуфазных КЗ. Защита трансформаторов и автотрансформаторов от КЗ на землю (ТЗНП). Защита трансформаторов и автотрансформаторов от перегрузки рабочим током. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации (АРКТ).

#### 13. Релейная защита синхронных генераторов

13.1. Релейная защита синхронных генераторов

Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов. Продольная дифференциальная защита генератора от междуфазных КЗ. Защита от витковых КЗ в

обмотках статора. Защиты от повреждений в цепях возбуждения. Защита генератора от токов внешних КЗ и перегрузки рабочим током. Токовая защита обратной последовательности.

#### 14. Релейная защита блока генератор-трансформатор

##### 14.1. Релейная защита блока генератор-трансформатор

Особенности релейной защиты блока. Дифференциальные токовые защиты блока. Защита генераторов от замыкания обмотки статора на землю. Защита от повышения напряжения. Резервные защиты блока от внешних КЗ и перегрузок. Защита ротора от перегрузки. Защита от потери возбуждения. Комплекс релейной защиты блока.

#### 15. Автоматика электроэнергетических систем

##### 15.1. Автоматика электроэнергетических систем

Общая характеристика. Классификация. Противоаварийная автоматика.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Релейная защита генераторов. Расчет продольной дифференциальной токовой защиты турбогенератора;
2. Расчет защит трансформатора;
3. Расчет защиты параллельных линий напряжением 35 кВ;
4. Расчет токовых отсеков на линиях с односторонним питанием;
5. Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием. Выбор схем защит. Контрольная работа №1;
6. Расчет токовой защиты нулевой последовательности в сети с глухозаземленной нейтралью;
7. Расчет трехступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием. Разработка разнесенных схем защиты;
8. Соотношения токов и напряжений и векторные диаграммы при коротких замыканиях в линии и за трансформаторами со схемами соединений  $Y/\Delta-11$  и  $\Delta/Y-11$ ;
9. Расчет токовых направленных защит от многофазных КЗ в радиальной сети с двусторонним питанием и в кольцевой сети с одним источником питания;
10. Расчет трехступенчатой дистанционной защиты линий от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Максимальная токовая защита с независимой характеристикой выдержки времени;
2. Определение токораспределения в схемах токовых защит и оценка их чувствительности;
3. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени от многофазных КЗ.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов раздела "Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»"
2. Обсуждение материалов раздела "Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС"



3. Обсуждение материалов раздела "Токовые защиты от коротких замыканий"
4. Обсуждение материалов раздела "Максимальная токовая защита от многофазных КЗ"
5. Обсуждение материалов раздела "Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени"
6. Обсуждение материалов раздела "Токовые направленные защиты"
7. Обсуждение материалов раздела "Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью"
8. Обсуждение материалов раздела "Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва"
9. Обсуждение материалов раздела "Дистанционная защита"
10. Обсуждение материалов раздела "Дифференциальные токовые защиты"
11. Обсуждение материалов раздела "Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование"
12. Обсуждение материалов раздела "Релейная защита и автоматика трансформаторов"
13. Обсуждение материалов раздела "Релейная защита синхронных генераторов"
14. Обсуждение материалов раздела "Релейная защита блока генератор-трансформатор"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)   | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | Оценочное средство (тип и наименование)  |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|--|
|   |                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |  |
| технические средства реализации устройств РЗА электроэнергетических систем        | ИД-1ПК-1         |   |   | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1<br>Расчетно-графическая работа/Защита типового расчета<br>Домашнее задание/Контрольная работа №2 «Токовые ступенчатые защиты»<br>Домашнее задание/Контрольная работа №3 «Защиты с абсолютной селективностью»<br>Контрольная работа/Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем» |
| принципы выполнения комплексов РЗА основных объектов электроэнергетических систем | ИД-2ПК-1         | +   | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1<br>Расчетно-графическая работа/Защита типового расчета<br>Контрольная работа/Контрольная работа  |

|  |          |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |
|--|----------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|
|  |          |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | <p>№1 «Векторные диаграммы и максимальная токовая защита»</p> <p>Домашнее задание/Контрольная работа №2 «Токовые ступенчатые защиты»</p> <p>Домашнее задание/Контрольная работа №3 «Защиты с абсолютной селективностью»</p> <p>Контрольная работа/Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем»</p> |
| <b>Уметь:</b>  |          |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |
| работать с устройствами релейной защиты электроэнергетических систем | ИД-1ПК-1 |  | + |   | + | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | <p>Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1</p> <p>Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2</p> <p>Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3</p>  |
| рассчитывать параметры устройств РЗА электроэнергетических систем    | ИД-2ПК-1 |  |   | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |  |  | <p>Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2</p> <p>Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3</p> <p>Расчетно-графическая работа/Защита типового расчета</p>  |

|   |          |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|---|----------|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
|   |          |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | <p>Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Векторные диаграммы и максимальная токовая защита»</p> <p>Домашнее задание/Контрольная работа №2 «Токовые ступенчатые защиты»</p> <p>Домашнее задание/Контрольная работа №3 «Защиты с абсолютной селективностью»</p> <p>Контрольная работа/Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем»</p> |
| оценивать чувствительность рассчитанных устройств релейной защиты | ИД-2ПК-1 |  |  | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |  | <p>Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2</p> <p>Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3</p> <p>Расчетно-графическая работа/Защита типового расчета</p> <p>Домашнее задание/Контрольная работа №2 «Токовые ступенчатые защиты»</p>   |



## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
4. Защита типового расчета (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Векторные диаграммы и максимальная токовая защита» (Контрольная работа)
2. Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Контрольная работа №2 «Токовые ступенчатые защиты» (Домашнее задание)
2. Контрольная работа №3 «Защиты с абсолютной селективностью» (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №6)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Кривенков, В. В. Релейная защита и автоматика энергосистем : учебное пособие по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", модуль "Электроэнергетика" / В. В. Кривенков ; ред. А. Ф. Дьяков ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 164 с. - ISBN 978-5-7046-1377-0 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5007](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5007);
2. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" по дисциплине "Релейная защита электроэнергетических систем" / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; Ред. А. Ф. Дьяков . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 296 с. - ISBN 5-903072-44-5 .;
3. Алексеев, О. П. Сборник упражнений по курсу "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем". Часть 1 : для студентов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / О. П. Алексеев, Р. В. Темкина, Б. А. Сафронов ; ред.

- Р. В. Темкина ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 44 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8646](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8646);
4. Алексеев, О. П. Сборник упражнений по курсу "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем". Часть 2 : для студентов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / О. П. Алексеев, Р. В. Темкина, Б. А. Сафронов ; ред. Р. В. Темкина ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 68 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9303](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9303);
5. Темкина, Р. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : сборник задач и упражнений по курсу "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Р. В. Темкина, О. О. Николаева, Б. А. Сафронов ; ред. Р. В. Темкина ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2019 . – 56 с. - ISBN 978-5-7046-2217-8 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11051](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11051);
6. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: [в 2 ч.]. Ч.1 : практикум по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / В. В. Будкин, Р. В. Темкина, Б. А. Сафронов, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2019 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-2219-2 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11100](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11100);
7. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: [в 2 ч.]. Ч. 2 : практикум по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / В. В. Будкин, Р. В. Темкина, Б. А. Сафронов, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2019 . – 40 с. - ISBN 978-5-7046-2220-8 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11101](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11101);
8. Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.- "Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем", (2-е), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 - (336 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72351](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72351).

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Windows / Операционная система семейства Linux.

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                                  | Оснащение  |
|---|--|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Г-200, Учебная аудитория                                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Д-205, Учебная аудитория                                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая  |
|   | Д-207, Учебная аудитория                                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая  |
|   | Д-209, Учебная аудитория                                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая  |
|   | Д-213, Учебная аудитория                                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая  |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Д-116, Учебная лаборатория кафедры РЗиАЭ                       | стол, стул, шкаф, стенд учебный  |
|   | Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ                        | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный   |
|   | Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ                        | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ                                 | стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия   |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный  |
|   | НТБ-303, Компьютерный читальный зал                            | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования  | Г-200, Учебная аудитория                                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран  |
|   | Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ                                 | стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия   |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ                                   | компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное  |



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Релейная защита электроэнергетических систем

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа №1 «Векторные диаграммы и максимальная токовая защита» (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №2 «Токовые ступенчатые защиты» (Домашнее задание)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Письменный опрос «Релейная защита и автоматизация элементов энергосистем» (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа №3 «Защиты с абсолютной селективностью» (Домашнее задание)
- КМ-7 Защита типового расчета (Расчетно-графическая работа)
- КМ-8 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины  | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 2    | 4    | 4    | 6    | 8    | 8    | 8    | 8    |
| 1             | Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»                 |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Введение в курс «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»                 |            | +    | +    | +    |      | +    | +    | +    |      |
| 2             | Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС  |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ в ЭЭС  |            | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 3             | Токовые защиты от коротких замыканий   |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Токовые защиты от коротких замыканий   |            | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 4             | Максимальная токовая защита от многофазных КЗ  |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Максимальная токовая защита от многофазных КЗ  |            | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 5             | Параметры срабатывания и схемы токовых защит со ступенчатыми характеристиками выдержек времени |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5.1           | Параметры срабатывания и схемы токовых защит со  |            | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |

|            |   |    |   |    |    |    |   |    |    |
|------------|---|----|---|----|----|----|---|----|----|
|            | ступенчатыми характеристиками выдержек времени  |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 6          | Токовые направленные защиты   |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 6.1        | Токовые направленные защиты   | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 7          | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 7.1        | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 8          | Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва  |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 8.1        | Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва  | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 9          | Дистанционная защита  |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 9.1        | Дистанционная защита  | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 10         | Дифференциальные токовые защиты   |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 10.1       | Дифференциальные токовые защиты   | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 11         | Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование  |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 11.1       | Релейная защита и автоматика сборных шин. Резервирование  | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 12         | Релейная защита и автоматика трансформаторов  |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 12.1       | Релейная защита и автоматика трансформаторов  | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 13         | Релейная защита синхронных генераторов  |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 13.1       | Релейная защита синхронных генераторов  | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 14         | Релейная защита блока генератор-трансформатор   |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 14.1       | Релейная защита блока генератор-трансформатор   | +  | + | +  | +  | +  | + | +  | +  |
| 15         | Автоматика электроэнергетических систем   |    |   |    |    |    |   |    |    |
| 15.1       | Автоматика электроэнергетических систем   | +  | + | +  |    | +  | + | +  |    |
| Вес КМ, %: |   | 12 | 7 | 10 | 10 | 15 | 6 | 30 | 10 |