

**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: Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками, электрические аппараты станций и подстанций)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

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

|                                                |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Блок:                                          | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| Часть образовательной программы:               | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану:                | Б1.Ч.01.01                                               |
| Трудоемкость в зачетных единицах:              | 7 семестр - 5;                                           |
| Часов (всего) по учебному плану:               | 180 часов                                                |
| Лекции                                         | 7 семестр - 8 часов;                                     |
| Практические занятия                           | 7 семестр - 8 часов;                                     |
| Лабораторные работы                            | не предусмотрено учебным планом                          |
| Консультации                                   | 7 семестр - 2 часа;                                      |
| Самостоятельная работа                         | 7 семестр - 160,2 часа;                                  |
| в том числе на КП/КР                           | не предусмотрено учебным планом                          |
| Иная контактная работа                         | 7 семестр - 1,5 часа;                                    |
| включая:<br>Тестирование<br>Контрольная работа |                                                          |
| Промежуточная аттестация:                      |                                                          |
| Экзамен                                        | 7 семестр - 0,3 часа;                                    |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Сафронов Б.А.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Ra01acb9f-SafronovBA-92cc47d9 |

Б.А. Сафронов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Михеев Д.В.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f |

Д.В. Михеев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Михеев Д.В.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f |

Д.В. Михеев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоение методов и технических средств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.

### **Задачи дисциплины**

- освоение знаний о методах и технических средствах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
- освоение дисциплины должно обеспечить студенту умение анализировать, эксплуатировать и создавать элементы релейной защиты и автоматики;
- приобретение первичных навыков работы с устройствами релейной защиты и автоматики 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РПК-1 Способен решать задачи цифровизации в электроэнергетике и электротехнике | ИД-1 <sub>РПК-1</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и использования баз данных                                     | знать:<br>- принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;<br>- основные источники научно-технической информации по релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем.<br><br>уметь:<br>- участвовать в работе над проектами, рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов. |
| РПК-1 Способен решать задачи цифровизации в электроэнергетике и электротехнике | ИД-2 <sub>РПК-1</sub> Осуществляет поиск и выбор цифровых технологий и методов в соответствии с поставленной задачей              | знать:<br>- перспективы дальнейшего обучения на втором уровне высшего профессионального образования, получения знаний в рамках конкретного профиля в области научных исследований и педагогической деятельности.                                                                                                                                                                                                 |
| РПК-1 Способен решать задачи цифровизации в электроэнергетике и электротехнике | ИД-3 <sub>РПК-1</sub> Демонстрирует умение применять технологии больших данных к решению задач электротехники и электроэнергетики | знать:<br>- методы и технические средства релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками,

электрические аппараты станций и подстанций) (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.

| №<br>п/п | Разделы/темы<br>дисциплины/формы<br>промежуточной<br>аттестации   | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |     |              |     |     |           |    |                      |                                         | Содержание самостоятельной работы/<br>методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----------|----|----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                   |                          |         | Контактная работа                                                    |     |     |              |     |     |           | СР |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                   |                          |         | Лек                                                                  | Лаб | Пр  | Консультация |     | ИКР |           | ПА | Работа в<br>семестре | Подготовка к<br>аттестации<br>/контроль |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| КПР      | ГК                                                                | ИККП                     | ТК      |                                                                      |     |     |              |     |     |           |    |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1        | 2                                                                 | 3                        | 4       | 5                                                                    | 6   | 7   | 8            | 9   | 10  | 11        | 12 | 13                   | 14                                      | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1        | Общие сведения о<br>релейной защите.<br>Термины и<br>определения  | 28.9                     | 7       | 2                                                                    | -   | 2   | -            | 0.1 | -   | 0.3       | -  | 24.5                 | -                                       | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Общие сведения о релейной защите. Термины и определения"<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о релейной защите. Термины и определения"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 125-135 |
| 1.1      | Общие сведения о<br>релейной защите.<br>Термины и<br>определения. | 28.9                     |         | 2                                                                    | -   | 2   | -            | 0.1 | -   | 0.3       | -  | 24.5                 | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2        | Токовые защиты                                                    | 47.00<br>0               |         | 3.0                                                                  | -   | 3.0 | -            | 0.7 | -   | 0.30<br>0 | -  | 40                   | -                                       | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Токовые защиты"<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Токовые защиты"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], стр. 185-201                                                                                   |
| 2.1      | Трансформаторы тока<br>и напряжения для<br>релейной защиты        | 13.17<br>5               |         | 1.5                                                                  | -   | 1.5 | -            | 0.1 | -   | 0.07<br>5 | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.2      | Токовые защиты                                                    | 11.27<br>5               |         | 0.5                                                                  | -   | 0.5 | -            | 0.2 | -   | 0.07<br>5 | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.3      | Токовая отсечка                                                   | 11.27<br>5               |         | 0.5                                                                  | -   | 0.5 | -            | 0.2 | -   | 0.07<br>5 | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.4      | Максимальная<br>токовая защита                                    | 11.27<br>5               |         | 0.5                                                                  | -   | 0.5 | -            | 0.2 | -   | 0.07<br>5 | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3        | Защиты                                                            | 33.9                     |         | 1.5                                                                  | -   | 1.5 | -            | 0.6 | -   | 0.3       | -  | 30                   | -                                       | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Защиты"<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу                                                                                                                                                                                               |
| 3.1      | Дифференциальные<br>защиты                                        | 11.3                     |         | 0.5                                                                  | -   | 0.5 | -            | 0.2 | -   | 0.1       | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.2      | Дистанционные<br>защиты                                           | 11.3                     |         | 0.5                                                                  | -   | 0.5 | -            | 0.2 | -   | 0.1       | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                 |       |     |   |     |   |     |   |      |     |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|---|-----|---|-----|---|------|-----|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3 | Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем                                                                                                     | 11.3  | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.2 | - | 0.1  | -   | 10 | -    | "Защиты"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4   | Автоматика электроэнергетических систем                                                                                                                                         | 11.5  | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.2 | - | 0.3  | -   | 10 | -    | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу "Автоматика электроэнергетических систем"<br><u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Автоматика электроэнергетических систем"<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[2], стр. 85-96<br>[3], стр. 12-16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.1 | Автоматика электроэнергетических систем                                                                                                                                         | 11.5  | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.2 | - | 0.3  | -   | 10 | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5   | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва | 22.70 | 1.0 | - | 1.0 | - | 0.4 | - | 0.30 | -   | 20 | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5.1 | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью                                                                   | 11.35 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.2 | - | 0.15 | -   | 10 | -    | <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><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. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва"<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[2], стр. 55-63 |
| 5.2 | Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва                                                                                                                | 11.35 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.2 | - | 0.15 | -   | 10 | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|     | Экзамен                                                                                                                                                                         | 36.0  | -   | - | -   | - | -   | - | -    | 0.3 | -  | 35.7 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                  |         |  |     |   |     |     |     |       |       |     |       |      |  |
|--|------------------|---------|--|-----|---|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|------|--|
|  | Всего за семестр | 180.000 |  | 8.0 | - | 8.0 | -   | 2.0 | -     | 1.500 | 0.3 | 124.5 | 35.7 |  |
|  | Итого за семестр | 180.000 |  | 8.0 | - | 8.0 | 2.0 |     | 1.500 | 0.3   |     | 160.2 |      |  |

**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. Общие сведения о релейной защите. Термины и определения

##### 1.1. Общие сведения о релейной защите. Термины и определения.

Что такое противоаварийная автоматика и релейная защита? Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты. Общие принципы построения систем релейной защиты и автоматики. Основные виды повреждений в электроэнергетических системах. Векторные диаграммы и расчет токов короткого замыкания. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты. Однофазные замыкания в сетях с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Векторные диаграммы и расчет токов.

#### 2. Токовые защиты

##### 2.1. Трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты

Конструкция и маркировка выводов. Схемы замещения и векторные диаграммы. Погрешности трансформаторов тока. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Коэффициент схемы.

##### 2.2. Токовые защиты

Общие принципы построения токовых защит. Способы обеспечения селективной работы токовых защит.

##### 2.3. Токовая отсечка

Зона действия. Схемы токовых отсечек на постоянном оперативном токе. Ток срабатывания отсечки. Неселективные токовые отсечки. Способы обеспечения селективного действия неселективных токовых отсечек.

##### 2.4. Максимальная токовая защита

Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой. Способы обеспечения селективной работы. Схемы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени срабатывания на постоянном оперативном токе. Чувствительность максимальной токовой защиты. Выбор тока срабатывания и выдержек времени срабатывания максимальных токовых защит. Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой. Способы обеспечения селективной работы защит с зависимой от тока характеристикой срабатывания. Схемы максимальной токовой защиты с зависимой от тока выдержкой времени срабатывания.

#### 3. Защиты

##### 3.1. Дифференциальные защиты

Токовая трехступенчатая защита. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой защиты. Оценка чувствительности трехступенчатой токовой защиты. Диаграмма выдержек времени трехступенчатых токовых защит. Токовая направленная защита. Назначение. Реле направления мощности. Схема и выбор параметров срабатывания максимальной токовой направленной защиты. Токовая направленная отсечка.

##### 3.2. Дистанционные защиты

Дистанционная защита. Зоны действия. Схема трехступенчатой дистанционной защиты на постоянном оперативном токе. Выбор сопротивления срабатывания и оценка

чувствительности дистанционной защиты. Дифференциальные защиты. Назначение. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Ток небаланса. Выбор параметров срабатывания продольной дифференциальной защиты.

### 3.3. Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем

Защиты, устанавливаемые на трансформаторах для выявления внутренних повреждений (требования ПУЭ). Газовая защита. Токовая отсечка, максимальная токовая защита. Дифференциальная защита трансформатора. Токи небаланса в дифференциальной защите трансформатора. Выбор параметров срабатывания. Защита трансформаторов от внешних КЗ и перегрузок. Выбор параметров срабатывания защит. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах для выявления внутренних повреждений (требования ПУЭ). Газовая защита. Токовая отсечка, максимальная токовая защита. Дифференциальная защита трансформатора. Токи небаланса в дифференциальной защите трансформатора. Выбор параметров срабатывания. Защита трансформаторов от внешних КЗ и перегрузок. Выбор параметров срабатывания защит.

## 4. Автоматика электроэнергетических систем

### 4.1. Автоматика электроэнергетических систем

Автоматическое повторное включение на линиях электропередачи. Назначение. Выбор параметров срабатывания. Автоматическое включение резервного питания. Выбор параметров срабатывания. Автоматическая частотная разгрузка.

## 5. Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва

5.1. 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.

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

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

## 3.3. Темы практических занятий

1. Расчет защиты параллельных линий напряжением 35 кВ;
2. Защиты, устанавливаемые на генераторах. Выбор параметров срабатывания защит, устанавливаемых на генераторах;
3. Соотношения токов и напряжений и векторные диаграммы при КЗ в линии и за трансформаторами со схемами соединений  $Y/\Delta-11$  и  $\Delta/Y-11$ ;
4. Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием. Выбор схем защит;
5. Расчет 3-х ступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием. Разработка разнесенных схем защиты;
6. Расчет токовой защиты нулевой последовательности в сети с главной заземляющей нейтралью;
7. Расчет токовых направленных защит от многофазных КЗ в радиальной сети с 2-х сторонним питанием;
8. Расчет защит трансформатора (основная защита – дифференциальная токовая

отсечка, резервная защита – МТЗ; защита от перегрузки);  
9. Автоматическое повторное включение на линиях электропередачи.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения о релейной защите. Термины и определения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Токовые защиты"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защиты"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматика электроэнергетических систем"

### **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<br>(в соответствии с разделом 1)                                                                                                                  | Коды<br>индикаторов   | Номер раздела<br>дисциплины (в<br>соответствии с<br>п.3.1) |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     |                       | 1                                                          | 2 | 3 | 4 | 5 |                                                                                                                                  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                       |                       |                                                            |   |   |   |   |                                                                                                                                  |
| основные источники научно-технической информации по релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем                                                                                    | ИД-1 <sub>РПК-1</sub> | +                                                          |   |   |   |   | Тестирование/Защиты                                                                                                              |
| принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем                                                                                                                    | ИД-1 <sub>РПК-1</sub> |                                                            |   | + |   |   | Тестирование/Термины и определения                                                                                               |
| перспективы дальнейшего обучению на втором уровне высшего профессионального образования, получения знаний в рамках конкретного профиля в области научных исследований и педагогической деятельности | ИД-2 <sub>РПК-1</sub> |                                                            |   |   |   | + | Контрольная работа/Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью |
| методы и технические средства релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем                                                                                                          | ИД-3 <sub>РПК-1</sub> |                                                            | + |   |   |   | Тестирование/Токовые защиты                                                                                                      |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                       |                       |                                                            |   |   |   |   |                                                                                                                                  |
| участвовать в работе над проектами, рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов                             | ИД-1 <sub>РПК-1</sub> |                                                            |   |   | + |   | Контрольная работа/Автоматика и релейная защита                                                                                  |

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

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

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защиты (Тестирование)
2. Термины и определения (Тестирование)
3. Токовые защиты (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Автоматика и релейная защита (Контрольная работа)
2. Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №7)

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 7 семестр.

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

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

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

1. Агафонов А. И., Бростилова Т. Ю., Джазовский Н. Б.- "Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (300 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/148384>;
2. Дьяков, А. Ф. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков, В. В. Платонов. – М. : Изд-во МЭИ, 2000. – 248 с. – Посвящается 70-летию Московского энергетического института (технического университета). – ISBN 5-7046-0568-0.;
3. 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://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=11051>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;

4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения                                                           | Номер аудитории, наименование        | Оснащение                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-417/6, Белая мультимедийная студия | стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный                                                                                                       |
|                                                                         | Ж-417/7, Световая черная студия      | стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный                                                                                       |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО     | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО     | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-303, Лекционная аудитория        | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер                                                                                    |
| Помещения для консультирования                                          | Ж-2006, Конференц-зал                | стол, стул, компьютер персональный, кондиционер                                                                                                                                                                                       |

|                                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | ИДДО                                  |                                                                                                                                                                                                                               |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ж-417 /2а,<br>Помещение для инвентаря | стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

(название дисциплины)

## 7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Защиты (Тестирование)

КМ-2 Токовые защиты (Тестирование)

КМ-3 Термины и определения (Тестирование)

КМ-4 Автоматика и релейная защита (Контрольная работа)

КМ-5 Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью (Контрольная работа)

## Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                                                     | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
|               |                                                                                       | Неделя КМ: | 3    | 6    | 9    | 12   | 15   |
| 1             | Общие сведения о релейной защите. Термины и определения                               |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Общие сведения о релейной защите. Термины и определения.                              |            | +    |      |      |      |      |
| 2             | Токовые защиты                                                                        |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты                                  |            |      | +    |      |      |      |
| 2.2           | Токовые защиты                                                                        |            |      | +    |      |      |      |
| 2.3           | Токовая отсечка                                                                       |            |      | +    |      |      |      |
| 2.4           | Максимальная токовая защита                                                           |            |      | +    |      |      |      |
| 3             | Защиты                                                                                |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Дифференциальные защиты                                                               |            |      |      | +    |      |      |
| 3.2           | Дистанционные защиты                                                                  |            |      |      | +    |      |      |
| 3.3           | Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем           |            |      |      | +    |      |      |
| 4             | Автоматика электроэнергетических систем                                               |            |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Автоматика электроэнергетических систем                                               |            |      |      |      | +    |      |
| 5             | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с |            |      |      |      |      |      |

|            |                                                                                                               |    |    |    |    |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|
|            | изолированной нейтралью. Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва                     |    |    |    |    |    |
| 5.1        | Защита от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью и от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью |    |    |    |    | +  |
| 5.2        | Автоматическое повторное включение и автоматический ввод резерва                                              |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |                                                                                                               | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |