

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“ 30 ” \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.5 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение и релейная защита

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 180/5  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Куликов А.Л., д.т.н., профессор

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от 20.01.2023 № 3  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 23.06.2023 № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Начальник МО \_\_\_\_\_

## Оглавление

|                                                                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                               | <b>4</b>  |
| 1.1 Цель освоения дисциплины: .....                                                                                                                             | 4         |
| 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):.....                                                                                                                   | 4         |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>                                                                                           | <b>4</b>  |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                               | <b>9</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....                                                                                      | 9         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....                                                                                                     | 11        |
| <b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>                                                          | <b>31</b> |
| 5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....                            | 31        |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                      | <b>33</b> |
| 6.1 Учебная литература .....                                                                                                                                    | 33        |
| 6.2 Справочно-библиографическая литература.....                                                                                                                 | 33        |
| 6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины: .....                                                                                                              | 33        |
| 6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....                                                                                     | 34        |
| <b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                            | <b>34</b> |
| 7.1 Перечень информационных справочных систем.....                                                                                                              | 34        |
| Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины..... | 34        |
| <b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>                                                                                               | <b>35</b> |
| <b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                       | <b>35</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                    | <b>37</b> |
| 10.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....                                                   | 37        |
| 10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....                                                                                                   | 38        |
| 10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах .....                                                                                 | 39        |
| 10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....                                                                                           | 39        |
| <b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                             | <b>40</b> |
| 11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....    | 40        |
| 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....                                                                                                            | 40        |
| 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....                                                                                      | 40        |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1 Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение анализа электрических цепей для нужд релейной защиты, а также их моделирования, изучения уставок релейной защиты в распределительных электрических сетях, знание основных видов релейной защиты в распределительных электрических сетях и принципов их функционирования.

### **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Изучение особенностей и приемов моделирования переходных процессов в электрических цепях для релейной защиты;
- Изучение основных видов релейной защиты в распределительных электрических сетях и принципы их функционирования;
- Выполнение чертежей релейной защиты в электроэнергетических системах и сетях

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем включена в перечень базовой части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность Б1.В.ОД.5. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» являются Электроэнергетические системы и сети, Электрические и электронные аппараты, Электрические станции и подстанции, Физические основы электроники.

Дисциплина Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Проектная практика, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно      | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                | 1                                                                                                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Электрические станции и подстанции ПКС-3                       |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| Электрические и электронные аппараты ПКС-3                     |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| Электроэнергетические системы и сети ПКС-3                     |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| Техника высоких напряжений ПКС-3                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| Электроснабжение ПКС-3                                         |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| Энергетические ресурсы и установки ПКС-3                       |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| Электроэнергетика ПКС-3                                        |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| Воздушные и кабельные ЛЭП ПКС-3                                |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| Теория автоматического управления ПКС-3                        |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X |   |   |
| Автоматизация и информатизация ЭЭС ПКС-3                       |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X |   |   |
| Элементы автоматических устройств ПКС-3                        |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| Электрическое освещение ПКС-3                                  |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| Проектирование систем освещения промышленных предприятий ПКС-3 |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| Ознакомительная практика ПКС-3                                 |                                                                                                                                       |   |   | X |   |   |   |   |
| Проектная практика ПКС-3                                       |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| Преддипломная практика ПКС-3                                   |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| Автоматизация и информатизация СЭСЭ ПКС-5                      |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X |   |   |
| Компьютерное моделирование систем электроснабжения ПКС-5       |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-5               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |

Таблица 1.2- Формирование компетенций дисциплинами заочной формы обучения

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно             | Курсы, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                                                       | 1                                                                                                                                  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Электрические станции и подстанции ПКС-3</i>                       |                                                                                                                                    |   |   | X |   |
| <i>Электрические и электронные аппараты ПКС-3</i>                     |                                                                                                                                    |   |   | X |   |
| <i>Электроэнергетические системы и сети ПКС-3</i>                     |                                                                                                                                    |   |   |   | X |
| <i>Техника высоких напряжений ПКС-3</i>                               |                                                                                                                                    |   |   | X |   |
| <i>Электроснабжение ПКС-3</i>                                         |                                                                                                                                    |   |   |   | X |
| <i>Энергетические ресурсы и установки ПКС-3</i>                       |                                                                                                                                    |   | X |   |   |
| <i>Электроэнергетика ПКС-3</i>                                        |                                                                                                                                    |   |   |   | X |
| <i>Воздушные и кабельные ЛЭП ПКС-3</i>                                |                                                                                                                                    |   | X |   |   |
| <i>Теория автоматического управления ПКС-3</i>                        |                                                                                                                                    |   | X |   |   |
| <i>Автоматизация и информатизация ЭЭС ПКС-3</i>                       |                                                                                                                                    |   |   |   | X |
| <i>Электрическое освещение ПКС-3</i>                                  |                                                                                                                                    |   |   | X |   |
| <i>Проектирование систем освещения промышленных предприятий ПКС-3</i> |                                                                                                                                    |   |   | X |   |
| <i>Ознакомительная практика ПКС-3</i>                                 |                                                                                                                                    | X |   |   |   |
| <i>Проектная практика ПКС-3</i>                                       |                                                                                                                                    |   |   | X |   |
| <i>Преддипломная практика ПКС-3</i>                                   |                                                                                                                                    |   |   |   | X |
| <i>Автоматизация и информатизация СЭСЭ ПКС-5</i>                      |                                                                                                                                    |   |   |   | X |
| <i>Компьютерное моделирование систем электроснабжения ПКС-5</i>       |                                                                                                                                    |   |   |   | X |

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Оценочные средства                               |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Текущего контроля                                | Промежуточной аттестации                       |
| ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности              | ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности<br>ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию<br>ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования | <b>Знать:</b><br>- данные для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.1)<br>- типовую техническую документацию (ИПКС-3.2)<br>- выбор оборудования (ИПКС-3.3) | <b>Уметь:</b><br>- выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.1)<br>- составлять и оформлять типовую техническую документацию (ИПКС-3.2)<br>- осуществлять выбор оборудования (ИПКС-3.3) | <b>Владеть:</b><br>- способностью выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.1)<br>- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ИПКС-3.2)<br>- способностью осуществлять выбор оборудования (ИПКС-3.3) | Тестирование в системе E-learning. (60 вопросов) | Вопросы для устного собеседования. (33вопроса) |
| ПКС-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности * | ИПКС-5.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.<br>ИПКС-5.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.  | <b>Знать:</b><br>- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПКС-5.1);                                                      | <b>Уметь:</b><br>- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности (ИПКС-5.1);<br>- работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности (ИПКС-5.2);         | <b>Владеть:</b><br>- методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ИПКС-5.1).<br>- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике (ИПКС-5.2).                                                   | Тестирование в системе E-learning. (60 вопросов) | Вопросы для устного собеседования. (33вопроса) |

16.020 Специалист по организации эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий электропередачи

В «Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту муниципальных линий электропередачи»

Трудовая функция (ПКС-3): В/01.6 Планирование и контроль деятельности по эксплуатации муниципальных линий электропередачи

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Разработка проектной, эксплуатационной, технической и технологической рабочей документации

Трудовые умения:

- Контролировать исправное состояние, эффективную и безаварийную работу линий электропередачи

Трудовые знания:

- Технологии производства работ по эксплуатации элементов линий электропередачи

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5зач.ед. 180 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

**Для студентов очного обучения**

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | № сем 8             |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                     |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>180</b>                                       | <b>180</b>          |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>74</b>                                        | <b>74</b>           |
| <b>1.1.Аудиторная работа,в том числе:</b>                                                                                                                                                                       | <b>70</b>                                        | <b>70</b>           |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 30                                               | 30                  |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    | 20                                               | 20                  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 20                                               | 20                  |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>4</b>                                         | <b>4</b>            |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                     |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 2                                                | 2                   |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | 2                                                | 2                   |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>106</b>                                       | <b>106</b>          |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                     |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                     |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                     |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 106                                              | 106                 |
| <b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>                                                                                                                                                                         | <b>-</b>                                         | <b>-</b>            |

**Для студентов заочного обучения**

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по курсам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | № курса 4        |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                  |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>180</b>                                       | <b>180</b>       |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>31</b>                                        | <b>31</b>        |
| <b>1.3.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                      | <b>26</b>                                        | <b>26</b>        |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 12                                               | 12               |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    | 8                                                | 8                |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 6                                                | 6                |
| <b>1.4.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>5</b>                                         | <b>5</b>         |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                  |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 3                                                | 3                |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | 2                                                | 2                |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>145</b>                                       | <b>145</b>       |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                  |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                  |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                  |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 145                                              | 145              |
| <b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>                                                                                                                                                                         | <b>4</b>                                         | <b>4</b>         |

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                           | Виды учебной работы (час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| 8 семестр                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                           |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3<br><br>ПКС-5<br>ИПКС-5.1<br>ИПКС-5.2                                 | Раздел 1. Введение                                                                                                                                                                                   |                           |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 1.1.Общие сведения о релейной защите<br>Назначение релейной защиты. Развитие техники релейной защиты. Функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ее свойствам               | 1                         |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 1.2. Принципы организации систем защиты<br>Основные принципы построения защит. Элементы защиты, реле и их разновидности. Способы воздействия защиты на выключатель. Источники оперативного тока | 1                         |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | Раздел 2.Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприемников                                                     |                           |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Виды учебной работы<br>(час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                         | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Контактная работа            |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Лекции                       | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 2.1. Повреждения в электрических сетях</b><br>Виды повреждений. Ненормальные режимы работы.<br>Междуфазные короткие замыкания.<br>Однофазные короткие замыкания.<br>Однофазные замыкания на землю.<br>Двойные замыкания на землю.<br>Токи в линии при повреждении на стороне низшего напряжения трансформаторов приемной подстанции. | 1,5                          |                     |                      | 5                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Практическая работа № 1</b><br>Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприемников                                                                                                                                                                    |                              |                     | 5                    | 5                                      | Подготовка к ПР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Лабораторная работа № 1</b><br>Трансформаторы тока                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              | 5                   |                      | 5                                      | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 2.2.Влияние процессов в электрических сетях на построение релейных защит</b><br>Общие вопросы выполнения защиты линий от К.З.<br>Защиты с относительной и абсо-                                                                                                                                                                      | 0,5                          |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                     |                                                                    |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>диккаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | лютной селективностью.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |                        |                         |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
| Раздел 3.Применение основных типов релейных защит. Расчёты и выбор параметров аппаратов                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |                        |                         |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Тема 3.1. Максимальные токовые защиты</b><br>Максимальные токовые защиты. Принцип действия. Способы выполнения максимальных токовых защит. Выдержка времени максимальной токовой защиты и ее ступень. Чувствительность максимальной токовой защиты. Максимальная токовая защита с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. Максимальная защита на переменном оперативном токе. Общая оценка и область применения максимальной токовой защиты. | 2                            |                        |                         | 3                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 2</b><br>Применение основных типов релейных защит. Расчёты и выбор параметров аппаратов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |                        | 5                       | 5                                           | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Лабораторная работа № 2</b><br>Аппаратная база релейной защиты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              | 5                      |                         | 5                                           | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]                         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>диккаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                        |                         |                                             | [6.1.3.]<br>[6.1.4.]                                            |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Тема 3.2. Работа трансформаторов тока в схемах релейной защиты<br>Работа трансформаторов тока в схемах релейной защиты. Условия работы трансформаторов тока. Требования к точности работы трансформаторов тока. Схемы соединения трансформаторов тока и цепей тока реле. Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. | 2                            |                        |                         | 3                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Практическая работа № 3<br>Применение основных типов релейных защит. Расчёты и выбор параметров аппаратов                                                                                                                                                                                                                            |                              |                        | 5                       | 5                                           | Подготовка к ПР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Лабораторная работа № 3<br>Аппаратная база релейной защиты                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              | 5                      |                         | 5                                           | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Тема 3.3. Токовая отсечка<br>Принцип действия, ток срабатыва-                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                            |                        |                         | 3                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]                                | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>диккаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | ния, зона действия. Схемы отсечек. Способы расширения зоны, защищаемой отсечкой. Общая оценка и область применения токовых отсечек.                                                                                                                                                                                                                    |                              |                        |                         |                                             | [6.1.2.]<br>[6.1.3.]                                            |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 4</b><br>Применение основных типов релейных защит. Расчёты и выбор параметров аппаратов                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                        | 5                       | 5                                           | Подготовка к ПР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Лабораторная работа № 4</b><br>Аппаратная база релейной защиты                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              | 5                      |                         | 5                                           | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Тема 3.4. Токовые направленные защиты.</b><br>Принцип действия. Максимальная токовая направленная защита. Зона каскадного действия и мертвая зона защиты. Первые и вторые ступени токовых направленных защит. Требования, предъявляемые к реле направления мощности. Схемы включения реле направления мощности. Оценка токовой направленной защиты. | 1,5                          |                        |                         | 3                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>дикаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.5. Защиты от замыканий на землю.</b><br>Общие сведения. Максимальная защита нулевой последовательно-<br>сти. Токовые направленные защиты нулевой последовательности. Оцен-<br>ка и область применения защиты нулевой последовательности. Токи<br>и напряжения при однофазном за-<br>мыкании на землю. Основные тре-<br>бования к защите. Принципы вы-<br>полнения защиты от замыканий на<br>землю. Ток срабатывания и чув-<br>ствительность защиты, реагирую-<br>щей на емкостной ток в сети. | 2                            |                        |                         | 3                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.6. Дифференциальные то-<br/>ковые защиты линий.</b> Принцип<br>действия продольной дифференци-<br>альной токовой защиты. Ток неба-<br>ланса. Особенности выполнения<br>продольной дифференциальной<br>защиты линий. Оценка продольной<br>дифференциальной защиты. Попе-<br>речная дифференциальная токовая<br>защита. Пусковые органы попереч-<br>ной дифференциальной защиты.<br>Схемы и область применения попе-<br>речных дифференциальных защит.                                          | 2                            |                        |                         | 3                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>дикаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудоемкость в ча-<br>сах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                     |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                     |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.7. Защиты синхронных генераторов.</b><br>Защита от междуфазных коротких замыканий в обмотке статора. Защиты от замыканий между витками одной фазы. Защита от замыканий обмотки статора на корпус. Защита от внешних коротких замыканий и перегрузок. Защита ротора.                                                                           | 2                            |                        |                         | 4                                           | подготовка лекциям к<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.8. Защита трансформаторов и автотрансформаторов.</b> Защи-<br>та от внешних коротких замыка-<br>ний и защита от перегрузок. Токо-<br>вая отсечка. Дифференциальная<br>защита и особенности ее примене-<br>ния на трансформаторах. Газовая<br>защита. Особенности защиты<br>трансформаторов без выключателей<br>на стороне высшего напряжения. | 2                            |                        |                         | 3                                           | подготовка лекциям к<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.9. Защита электродвигате-<br/>лей.</b><br>Защита асинхронных электродвига-<br>телей. Защита от междуфазных ко-<br>ротких замыканий. Защита от од-<br>нофазных замыканий. Защита от<br>перегрузок. Защита минимального<br>напряжения. Защита синхронных<br>электродвигателей. Защита от асин-                                                  | 1,5                          |                        |                         | 3                                           | подготовка лекциям к<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                     |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                               | Виды учебной работы<br>(час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                          | Контактная работа            |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                          | Лекции                       | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | хронного режима.                                                                                                                                                                                                                                         |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 3.10. Особенности защиты специальных электроустановок</b><br>Особенности защиты мощных выпрямительных установок. Особенности защиты трансформаторов дуговых электропечных установок. Защита конденсаторных установок. Защита шин и токопроводов. | 1,5                          |                     |                      | 4                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Раздел 4. Резервирование отказов, системная и противоаварийная автоматика</b>                                                                                                                                                                         |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.1. УРОВ.</b><br>Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ). Описание, область применения.                                                                                                                                         | 1                            |                     |                      | 4                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.2. АПВ.</b><br>Требования к устройствам, классификация устройств. Влияние на работу АПВ линий с односторонним питанием двигательной нагрузки. Особенности выполнения АПВ на ЛЭП с двухсторонним питанием.                                      | 1,5                          |                     |                      | 4                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.3. АВР.</b><br>Требования к устройствам АВР. Классификация устройств АВР. Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе. Совместная работа АВР с релейной                                                                              | 1                            |                     |                      | 4                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Виды учебной работы (час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | защитой и другими видами автоматики. Селективность АВР. Пуск АВР при отсутствии синхронной нагрузки. Расчёт уставок устройств АВР. Пуск АВР на подстанциях, питающих синхронную нагрузку                                                                                                                                                                                                                                                           |                           |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.4. Регулирование напряжения.</b><br>Способы регулирования напряжения в системах электроснабжения и требования к регуляторам (статизм, зона действия, зона нечувствительности). Автоматическое управление режимами батарей статических конденсаторов. Токовая компенсация у регуляторов напряжения трансформаторов на подстанциях. Требования к точности регулирования напряжения на трансформаторах подстанций. Зона нечувствительности. | 2                         |                     |                      | 4                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.5. Противоаварийная автоматика.</b><br>Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. АЧР. Регулирующий эффект нагрузки при аварийном снижении частоты. Категории АЧР. Уставки по частоте и вре-                                                                                                                                                                                                       | 2                         |                     |                      | 4                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>диккаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                    | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                               | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                               | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | мени. Мощность нагрузки, присоединяемая к разным категориям АЧР. Последствия снижения частоты в электроэнергетических системах. Допустимые аварийные понижения частоты в ЭЭС. |                              |                        |                         |                                             |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | РГР                                                                                                                                                                           |                              |                        |                         |                                             |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Контрольная                                                                                                                                                                   |                              |                        |                         |                                             |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Курсовой проект / работа                                                                                                                                                      |                              |                        |                         |                                             |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                                                                                                              | 30                           | 20                     | 20                      | 106                                         |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | ИТОГО по дисциплине                                                                                                                                                           | 30                           | 20                     | 20                      | 106                                         |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |

Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                           | Виды учебной работы<br>(час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                | Наименование используемых<br>активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки<br>(трудоемкость в часах) | Наименование разработанного<br>Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      | Контактная работа            |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                        |                                                                                  |                                                                       |                                                                          |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      | Лекции                       | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                        |                                                                                  |                                                                       |                                                                          |
| 4 курс                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                      |                              |                     |                      |                                        |                                                        |                                                                                  |                                                                       |                                                                          |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3<br><br>ПКС-5<br>ИПКС-5.1<br>ИПКС-5.2                                 | Раздел 1. Введение                                                                                                                                                                                   |                              |                     |                      |                                        |                                                        |                                                                                  |                                                                       |                                                                          |
|                                                                                                                | Тема 1.1.Общие сведения о релейной защите<br>Назначение релейной защиты. Развитие техники релейной защиты. Функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ее свойствам               | 0,5                          |                     |                      | 3                                      | подготовка лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                        | 1                                                                     |                                                                          |
|                                                                                                                | Тема 1.2. Принципы организации систем защиты<br>Основные принципы построения защит. Элементы защиты, реле и их разновидности. Способы воздействия защиты на выключатель. Источники оперативного тока | 0,5                          |                     |                      | 3                                      | подготовка лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                        | 1                                                                     |                                                                          |
|                                                                                                                | Раздел 2.Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприемников                                                     |                              |                     |                      |                                        |                                                        |                                                                                  |                                                                       |                                                                          |
|                                                                                                                | Тема 2.1. Повреждения в электрических сетях<br>Виды повреждений. Ненормальные режимы работы. Междофазные короткие замыкания. Однофазные короткие замыкания. Однофазные замыкания на землю.           | 0,5                          |                     |                      | 5                                      | подготовка лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                        | 1                                                                     |                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                   | Виды учебной работы (час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                         | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                              | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                              | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Двойные замыкания на землю.<br>Токи в линии при повреждении на стороне низшего напряжения трансформаторов приемной подстанции.                                                               |                           |                     |                      |                                        |                                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Практическая работа № 1</b><br>Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприемников                    |                           |                     | 2                    | 9                                      | Подготовка к ПР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Лабораторная работа № 1</b><br>Трансформаторы тока                                                                                                                                        |                           | 1,5                 |                      | 10                                     | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 2.2.Влияние процессов в электрических сетях на построение релейных защит</b><br>Общие вопросы выполнения защиты линий от К.З.<br>Защиты с относительной и абсолютной селективностью. | 0,5                       |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                     |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Раздел 3.Применение основных типов релейных защит. Расчёты и выбор параметров аппаратов</b>                                                                                               |                           |                     |                      |                                        |                                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 3.1. Максимальные токовые защиты</b><br>Максимальные токовые защиты. Принцип действия. Способы вы-                                                                                   | 1                         |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>дикаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | полнения максимальных токовых защит. Выдержка времени макси-<br>мальной токовой защиты и ее сту-<br>пень. Чувствительность максимал-<br>ной токовой защиты. Максимальная<br>токовая защита с пуском (блоки-<br>ровкой) от реле минимального<br>напряжения. Максимальная защита<br>на переменном оперативном токе.<br>Общая оценка и область примене-<br>ния максимальной токовой защиты. |                              |                        |                         |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Практическая работа № 2</b><br>Применение основных типов ре-<br>лейных защит. Расчёты и выбор<br>параметров аппаратов                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |                        | 2                       | 10                                          | Подготовка к ПР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Лабораторная работа № 2</b><br>Аппаратная база релейной защи-<br>ты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              | 1,5                    |                         | 10                                          | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.2. Работа трансформаторов тока в схемах релейной защи-<br/>ты</b><br>Работа трансформаторов тока в<br>схемах релейной защиты. Условия<br>работы трансформаторов тока. Тре-                                                                                                                                                                                                     | 0,5                          |                        |                         | 3                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>дикаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                  | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                             | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                             | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | бования к точности работы транс-<br>форматоров тока. Схемы соедине-<br>ния трансформаторов тока и цепей<br>тока реле. Выбор трансформаторов<br>тока и допустимой вторичной<br>нагрузки.                                     |                              |                        |                         |                                             |                                                                 |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Практическая работа № 3</b><br>Применение основных типов ре-<br>лейных защит. Расчёты и выбор<br>параметров аппаратов                                                                                                    |                              |                        | 2                       | 10                                          | Подготовка к ПР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Лабораторная работа № 3</b><br>Аппаратная база релейной защиты                                                                                                                                                           |                              | 1,5                    |                         | 10                                          | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.3. Токовая отсечка</b><br>Принцип действия, ток срабаты-<br>вания, зона действия. Схемы отсечек.<br>Способы расширения зоны, защи-<br>щаемой отсечкой. Общая оценка и<br>область применения токовых отсе-<br>чек. | 0,5                          |                        |                         | 3                                           | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]     | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Практическая работа № 4</b><br>Применение основных типов ре-<br>лейных защит. Расчёты и выбор<br>параметров аппаратов                                                                                                    |                              |                        | 2                       | 10                                          | Подготовка к ПР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Виды учебной работы<br>(час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                         | Наименование используемых<br>активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Контактная работа            |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                                 |                                                                                  |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекции                       | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                                 |                                                                                  |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |                     |                      |                                        | [6.1.4.]                                                        |                                                                                  |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 4<br>Аппаратная база релейной защиты                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              | 1,5                 |                      | 10                                     | Подготовка к ЛР<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]<br>[6.1.4.] |                                                                                  |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 3.4. Токовые направленные защиты.<br>Принцип действия. Максимальная токовая направленная защита. Зона каскадного действия и мертвая зона защиты. Первые и вторые ступени токовых направленных защит. Требования, предъявляемые к реле направления мощности. Схемы включения реле направления мощности. Оценка токовой направленной защиты. | 0,5                          |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                        | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 3.5. Защиты от замыканий на землю.<br>Общие сведения. Максимальная защита нулевой последовательности. Токовые направленные защиты нулевой последовательности. Оценка и область применения защиты нулевой последовательности. Токи и напряжения при однофазном за-                                                                          | 0,5                          |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]        | Публичная                                                                        | 1                                                                  |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>диккаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | мыкании на землю. Основные тре-<br>бования к защите. Принципы вы-<br>полнения защиты от замыканий на<br>землю. Ток срабатывания и чув-<br>ствительность защиты, реагирую-<br>щей на емкостной ток в сети.                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                        |                         |                                             |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Тема 3.6. Дифференциальные то-<br/>ковые защиты линий.</b> Принцип<br>действия продольной дифференци-<br>альной токовой защиты. Ток небал-<br>ланса. Особенности выполнения<br>продольной дифференциальной<br>защиты линий. Оценка продольной<br>дифференциальной защиты. Попе-<br>речная дифференциальная токовая<br>защита. Пусковые органы попереч-<br>ной дифференциальной защиты.<br>Схемы и область применения попе-<br>речных дифференциальных защит. | 0,5                          |                        |                         | 3                                           | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | <b>Тема 3.7. Защиты синхронных<br/>генераторов.</b><br>Защита от междуфазных коротких<br>замыканий в обмотке статора. За-<br>щиты от замыканий между витками<br>одной фазы. Защита от замыканий<br>обмотки статора на корпус. Защита<br>от внешних коротких замыканий и<br>перегрузок. Защита ротора.                                                                                                                                                           | 0,5                          |                        |                         | 4                                           | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>дикаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.8. Защита трансформаторов и автотрансформаторов.</b> Защита от внешних коротких замыканий и защита от перегрузок. Токовая отсечка. Дифференциальная защита и особенности ее применения на трансформаторах. Газовая защита. Особенности защиты трансформаторов без выключателей на стороне высшего напряжения. | 1                            |                        |                         | 3                                           | подготовка лекциям к<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.9. Защита электродвигателей.</b> Защита асинхронных электродвигателей. Защита от междуфазных коротких замыканий. Защита от однофазных замыканий. Защита от перегрузок. Защита минимального напряжения. Защита синхронных электродвигателей. Защита от асинхронного режима.                                    | 0,5                          |                        |                         | 3                                           | подготовка лекциям к<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.10. Особенности защиты специальных электроустановок</b> Особенности защиты мощных выпрямительных установок. Особенности защиты трансформаторов дуговых электропечных установок. Защита конденсаторных установок. Защита шин и токопроводов.                                                                   | 0,5                          |                        |                         | 4                                           | подготовка лекциям к<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Раздел 4.</b> Резервирование отказов, системная и противоаварийная автоматика                                                                                                                                                                                                                                        |                              |                        |                         |                                             |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>дикаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС                                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 4.1. УРОВ.</b><br>Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ). Описание, область применения.                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,5                          |                        |                         | 4                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 4.2. АПВ.</b><br>Требования к устройствам, классификация устройств. Влияние на работу АПВ линий с односторонним питанием двигательной нагрузки. Особенности выполнения АПВ на ЛЭП с двухсторонним питанием.                                                                                                                                                  | 0,5                          |                        |                         | 4                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 4.3. АВР.</b><br>Требования к устройствам АВР. Классификация устройств АВР. Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе. Совместная работа АВР с релейной защитой и другими видами автоматики. Селективность АВР. Пуск АВР при отсутствии синхронной нагрузки. Расчёт уставок устройств АВР. Пуск АВР на подстанциях, питающих синхронную нагрузку | 1                            |                        |                         | 4                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 4.4. Регулирование напряжения.</b><br>Способы регулирования напряжения в системах электроснабжения и требования к регуляторам (статизм,                                                                                                                                                                                                                      | 1                            |                        |                         | 4                                           | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                                    | 1                                                                                     |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Виды учебной работы<br>(час) |                     |                      |                                        | Вид СРС                                                  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контактная работа            |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Лекции                       | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | зона действия, зона нечувствительности). Автоматическое управление режимами батарей статических конденсаторов. Токовая компенсация у регуляторов напряжения трансформаторов на подстанциях. Требования к точности регулирования напряжения на трансформаторах подстанций. Зона нечувствительности.                                                                                                                       |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.5. Противоаварийная автоматика.</b><br>Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. АЧР. Регулирующий эффект нагрузки при аварийном снижении частоты. Категории АЧР. Уставки по частоте и времени. Мощность нагрузки, присоединяемая к разным категориям АЧР. Последствия снижения частоты в электроэнергетических системах. Допустимые аварийные понижения частоты в ЭЭС. | 1                            |                     |                      | 4                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная                                                                     | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>РГР</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Контрольная</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Курсовой проект / работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и ин-<br>диккаторы до-<br>стижения компе-<br>тенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                             | Вид СРС | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     |                            | Контактная ра-<br>бота       |                        |                         | Самостоятельная ра-<br>бота студентов (час) |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                            | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                             |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР           | 12                           | 6                      | 8                       | 145                                         |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | ИТОГО по дисциплине        | 12                           | 6                      | 8                       | 145                                         |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

**5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: [https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/379](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/379)

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

| Шкала оценивания | Экзамен/<br>Зачет с оценкой | Зачет   |
|------------------|-----------------------------|---------|
| $40 < R \leq 50$ | Отлично                     | зачет   |
| $30 < R \leq 40$ | Хорошо                      |         |
| $20 < R \leq 30$ | Удовлетворительно           |         |
| $0 < R \leq 20$  | Неудовлетворительно         | незачет |

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: [https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/379](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/379)

.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                       | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                         | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от max рейтинговой оценки<br>контроля                                                                                                                                                       | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                     | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                     |
| ПКС-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности             | ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности<br>ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию<br>ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования | Непонимание принципов сбора и анализа данных для обоснования и проектирования элементов релейной защиты<br>Не знает правил оформления технической документации<br>Непонимание принципов выбора оборудования релейной защиты | Фрагментарное знание принципов сбора и анализа данных для обоснования и проектирования элементов релейной защиты<br>Поверхностное знание правил оформления технической документации<br>Частичное знание принципов выбора оборудования релейной защиты | Достаточно хорошее знание принципов сбора и анализа данных для обоснования и проектирования элементов релейной защиты<br>Достаточно хорошее знание правил оформления технической документации<br>Достаточно хорошее знание принципов выбора оборудования релейной защиты | Глубокое знание принципов сбора и анализа данных для обоснования и проектирования элементов релейной защиты<br>Глубокое знание правил оформления технической документации<br>Глубокое знание принципов выбора оборудования релейной защиты |
| ПКС-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности | ИПКС-5.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.<br>ИПКС-5.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.  | Непонимание проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области<br>Не знание цифровые технологии в профессиональной деятельности                                              | Фрагментарное знание проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области<br>Поверхностное знание цифровые технологии в профессиональной деятельности                                                    | Достаточно хорошее знание проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области<br>Достаточно хорошее знание цифровые технологии в профессиональной деятельности                                                             | Глубокое знание проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области<br>Глубокое знание цифровые технологии в профессиональной деятельности                                                   |

Таблица 7. Критерии оценивания

| Оценка                                        | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5» (отлично)                 | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

- 6.1.1 Куликов А.Л. Курс лекций Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем. Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
- 6.1.2 Шарыгин М.В., Зуй С.А. Релейная защита и автоматизация : Комплекс учебно-метод.материалов. Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2006. - 76 с.
- 6.1.3. Русина, А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / А.Г. Русина, Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с. : табл., граф., схем., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с. 361- 362. - ISBN 978-5-7782-2463-6 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436047>.
- 6.1.4 Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : Учебник - 6-е изд.,стер. - М. :Выш.шк., 2008.

### 6.2 Справочно-библиографическая литература.

*учебники и учебные пособия*

- 6.2.1 Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем : Учеб.пособие / Под ред.А.Ф.Дьякова. - 2-е изд.,стер. - М. : Изд.дом МЭИ, 2006. - 296 с.
- 6.2.2. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем :Учеб.пособие для техникумов. - Изд.1998 г.,стер. - М. : Энергоатомиздат, 2007. - 800 с.

### 6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический журнал "Интеллектуальная электротехника"
- 6.3.2. Научно-технический журнал "Электроэнергия: Передача и распределение"
- 6.3.3. Научно-технический журнал "Энергобезопасность и энергосбережение"

#### 6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/379](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/379)

### 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### 7.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС            | Ссылка к ЭБС                                                              |
|---|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Консультант студента        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                        | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Юрайт                       | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>         |
| 4 | eLIBRARY                    | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                   |
| 5 | Электронная библиотека НГТУ | <a href="https://library.nntu.ru/">https://library.nntu.ru/</a>           |

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| -                                                                         | SMath Studio                                       |
| -                                                                         | P7-Офис                                            |

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                           | 3                                                                                                             |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ                           | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии                              | <a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>                                             |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных                         | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>                 |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                      |

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети

«Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы                   | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Ауд. 1321<br>Лаборатория "Имитационного моделирования, цифровой подстанции, релейной защиты и автоматизации" | 1. Отечественный управляющий вычислительный комплекс СМ 1820М;<br>2. Отечественные промышленные контроллеры серии DCS-2000;<br>3. Цифровые осциллографы LeCroy WP 735Zi-A, GDA-806S, DC1204B;<br>4. Испытательных устройств для проверки и наладки устройств релейной защиты и автоматики PETOM-21, PETOM-61, PETOM-61850;<br>5. Аппаратно-программный комплекс с поддержкой стандарта МЭК 61850 CoDeSys для проведения испытаний и тестирования элементов автоматики;<br>6. Отечественный вычислительный комплекс "Монокуб-РС", на базе процессора "Эльбрус 2С+" и отечественной операционной системой;<br>7. Серверное оборудование Xeon E5-2630;<br>8. Оборудование высокочастотной связи НПП "Модем";<br>9. Прототип промышленного образца автоматического локационного искаателя мест повреждений (АЛИМП);<br>10. Терминалы релейной защиты и автоматизации SPAC 801 СЗ, ABB REL511, MiCOM P547;<br>11. Устройство синхронизации времени ГЛОНАСС.<br>12. Экспериментальные образцы интеллектуальной релейной защиты электрических сетей - 3 шт. (2 полуконспекта защиты абсолютной селективности (с направленной волновой защитой), терминал резервных защит);<br>13. Программно-аппаратный комплекс цифровой подстанции (ПАК ЦПС) с поддержкой МЭК 61850 в составе:<br>- 2 устройства нижнего уровня (контроллер нижнего уровня);<br>- 2 устройства среднего уровня.<br>14. Коммуникационное и отечественное серверное оборудование для организации локальной вычислительной сети ("шины процесса", шины подстанции):<br>- сервер на базе процессора Эльбрус-8C1 1891BM028, 1300 ± 50 МГц<br>- АРМ с MASTER SCADA 4D, Intel® Core™ i5-4460, 8Gb DDR4, 512Gb SDD, Intel HD Graphics, DVD-RW; | Лицензионное:<br>"1. PSCAD, образовательная лицензия на 25 мест, номер лицензии 5312001;<br>2. Программное обеспечение Model Studio CS Открытые распределительные устройства v.2, учебная сетевая лицензия на 11 рабочих мест, договор от 2014г.<br>3. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>4. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>5. Dr.Web (с/н B241-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020).<br>6. Adobe Acrobat Reader DC-Russian"<br><br>Предоставляемое образовательному учреждению на бесплатной основе в учебных целях:<br><br>1. RSCAD, бессрочная некоммерческая лицензия (без права выполнения коммерческих работ) от 21.12.2018г.;<br>2. Etap, академическая лицензия на 25 шин, номер NNSTUPWRLB, от 22.12.2017г.<br>3. RastrWin, студенческая лицензия на 60 узлов;<br>4. MASTER SCADA 4D |

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы                                                                                                                           | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                      | - Коммутатор управляемый RSPE35 – 3 шт.<br>- Модуль RSPM20 – 6 шт.<br>- Коммутатор управляемый RED25 – 1 шт.<br>- Коммутатор управляемый RSPS25 – 1 шт.<br>15. Компьютерный класс в составе 8 рабочих мест.<br>16. Программно-аппаратный комплекс симулятор RTDS (RealTimeDigitalPowerSystemSimulator) на платформе NovaCor;<br>17. Мультимедийный проектор Nec VT 491.<br>16. Доска маркерная;<br>17. Мультимедийный проектор;<br>18. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету. |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2 | <b>Ауд. 1320</b><br>Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, Самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) | 1. Доска меловая;<br>2. Мультимедийный проектор;<br>3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020).<br>4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает

возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4Gi могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к

мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

#### 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/379](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/379)

#### 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Общие сведения о релейной защите.
2. Принципы организации систем защиты
3. Повреждения в электрических сетях
4. Влияние процессов в электрических сетях на построение релейных защит
5. Максимальные токовые защиты
6. Работа трансформаторов тока в схемах релейной защиты
7. Токовая отсечка
8. Токовые направленные защиты
9. Защиты от замыканий на землю
10. Дифференциальные токовые защиты линий
11. Защиты синхронных генераторов
12. Защита трансформаторов и автотрансформаторов
13. Защита электродвигателей
14. Особенности защиты специальных электроустановок
15. Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)
16. Требования к устройствам, классификация устройств. Влияние на работу АПВ линий с односторонним питанием двигательной нагрузки. Особенности выполнения АПВ на ЛЭП с двухсторонним питанием.
17. Требования к устройствам АВР. Классификация устройств АВР. Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе. Совместная работа АВР с релейной защитой и другими видами автоматики.
18. Селективность АВР. Пуск АВР при отсутствии синхронной нагрузки. Расчёт уставок устройств АВР. Пуск АВР на подстанциях, питающих синхронную нагрузку
19. Способы регулирования напряжения в системах электроснабжения и требования к регуляторам (статизм, зона действия, зона нечувствительности).
20. Автоматическое управление режимами батарей статических конденсаторов. Токовая компенсация у регуляторов напряжения трансформаторов на подстанциях.
21. Требования к точности регулирования напряжения на трансформаторах подстанций. Зона нечувствительности.

22. Противоаварийная автоматика
23. Основные виды противоаварийной автоматики в энергосистемах и энергообъединениях. АЧР. Регулирующий эффект нагрузки при аварийном снижении частоты.
24. Категории АЧР. Уставки по частоте и времени. Мощность нагрузки, присоединяемая к разным категориям АЧР.
25. Последствия снижения частоты в электроэнергетических системах. Допустимые аварийные понижения частоты в ЭЭС.

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

| <b>Кол-во заданий в банке вопросов</b> | <b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b> | <b>Время на тестирование, мин.</b> |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| 60                                     | 15                                            | 20                                 |

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G

