

**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

“ 10 ” \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.2 Электрические станции и подстанции

(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 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 216/6  
часов/з.с

Промежуточная аттестация зачет, зачет с оценкой

Разработчик: Шалухо А.В., к.т.н.

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021г.

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 \_10.06.2021\_\_ №\_\_6\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от \_01.06.2021\_ № \_\_5\_  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от\_\_07.06.2021\_\_\_\_\_ №\_\_1\_\_

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 13.03.02-р-27  
Начальник МО \_\_\_\_\_

## 1. 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>22</b> |
| 5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....                                 | 22        |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                           | <b>25</b> |
| 6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                                         | 25        |
| 6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                     | 25        |
| 6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....                                                                                                                   | 26        |
| 6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....                                                                                         | 26        |
| <b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                                 | <b>26</b> |
| 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....                                                                                                                 | 26        |
| 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 26        |
| <b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>                                                                                                    | <b>27</b> |
| <b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                            | <b>27</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                         | <b>28</b> |
| 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....                                                       | 28        |
| 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....                                                                                                        | 29        |
| 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....                                                                                      | 29        |
| 10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....                                                                                              | 30        |
| 10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ .....                                                                                          | 30        |
| <b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                  | <b>30</b> |
| 11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....        | 30        |
| 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....                                                                                                                 | 30        |
| 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....                                                                                           | 31        |
| 11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию .....                                                                                                       | 32        |
| 11.1.4. Защита курсового проекта/ работы. ....                                                                                                                       | 32        |

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

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение особенностей конструктивного исполнения электрических станций (различных типов) и электрических подстанций, методов расчета и выбора оборудования для электрических станций и подстанций.

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

- Проектирование распределительных устройств электрических подстанций;
- Изучение конструктивного исполнения оборудования электрических станций и подстанций;
- Изучение режимов работы электрических станций и подстанций;
- Выполнение чертежей электрической сети подстанции 110/35/10.

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

Учебная дисциплина «Электрические станции и подстанции» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.2. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрические станции и подстанции» являются Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Метрология стандартизация и сертификация, Воздушные и кабельные ЛЭП.

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электроэнергетические системы и сети, Электроснабжение, Техника высоких напряжений, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроэнергетика, Переходные процессы в электроэнергетических системах.

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» 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, ПКС-4                       |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Электрические и электронные аппараты, ПКС-3, ПКС-4                     |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Электроэнергетические системы и сети, ПКС-3, ПКС-4                     |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, ПКС-3    |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Техника высоких напряжений, ПКС-3, ПКС-4                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Электроснабжение, ПКС-3                                                |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Электромагнитная совместимость в энергетике, ПКС-4                     |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Энергетические ресурсы и установки, ПКС-3, ПКС-4                       |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Электроэнергетика, ПКС-3                                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Воздушные и кабельные ЛЭП, ПКС-3, ПКС-4                                |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Теория автоматического управления, ПКС-3                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Автоматизация и информатизация ЭЭС, ПКС-3                              |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Элементы автоматических устройств, ПКС-3                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Электрическое освещение, ПКС-3, ПКС-4                                  |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Проектирование систем освещения промышленных предприятий, ПКС-3, ПКС-4 |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Ознакомительная практика, ПКС-3                                        |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Проектная практика, ПКС-3, ПКС-4                                       |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Преддипломная практика, ПКС-3, ПКС-4                                   |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ПКС-3, ПКС-4               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |

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 |
| Электрические станции и подстанции, ПКС-3, ПКС-4                       |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Электрические и электронные аппараты, ПКС-3, ПКС-4                     |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Электроэнергетические системы и сети, ПКС-3, ПКС-4                     |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, ПКС-3    |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Техника высоких напряжений, ПКС-3, ПКС-4                               |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Электроснабжение, ПКС-3                                                |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Энергетические ресурсы и установки, ПКС-3, ПКС-4                       |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Электроэнергетика, ПКС-3                                               |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Воздушные и кабельные ЛЭП, ПКС-3, ПКС-4                                |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Теория автоматического управления, ПКС-3                               |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Автоматизация и информатизация ЭЭС, ПКС-3                              |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Элементы автоматических устройств, ПКС-3                               |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Электрическое освещение, ПКС-3, ПКС-4                                  |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Проектирование систем освещения промышленных предприятий, ПКС-3, ПКС-4 |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Электрический привод, ПКС-3                                            |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Ознакомительная практика, ПКС-3                                        |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Проектная практика, ПКС-3, ПКС-4                                       |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Преддипломная практика, ПКС-3, ПКС-4                                   |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ПКС-3, ПКС-4               |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| Электромагнитная совместимость в энергетике, ПКС-4                     |                                                                                                                                    |   |   |   |   |

## 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                                                                                                | <b>Знать:</b> данные для проектирования электрических станций и подстанций.                          | <b>Уметь:</b> выполнять сбор и анализ данных для проектирования электрических станций и подстанций.                               | <b>Владеть:</b> способностью выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования электрических станций и подстанций.                | Тестирование в системе E-learning. | Вопросы для устного собеседования. |
|                                                                                           | ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию                                                                                                                                               | <b>Знать:</b> типовую техническую документацию по проектированию электрических станций и подстанций. | <b>Уметь:</b> составлять и оформлять основную техническую документацию в сфере проектирования электрических станций и подстанций. | <b>Владеть:</b> способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию в сфере проектирования электрических станций и подстанций. | Тестирование в системе E-learning. | Вопросы для устного собеседования. |
|                                                                                           | ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования                                                                                                                                                                       | <b>Знать:</b> аспекты выбора оборудования при проектировании электрических станций и подстанций.     | <b>Уметь:</b> осуществлять выбор оборудования при проектировании электрических станций и подстанций.                              | <b>Владеть:</b> способностью осуществлять выбор оборудования при проектировании электрических станций и подстанций.                             | Тестирование в системе E-learning. | Вопросы для устного собеседования. |
| ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений                                   | ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | <b>Знать:</b> варианты технических решений при проектировании электрических станций и подстанций.    | <b>Уметь:</b> разрабатывать варианты технических решений в сфере проектирования электрических станций и подстанций.               | <b>Владеть:</b> способностью разрабатывать варианты технических решений в сфере проектирования электрических станций и подстанций.              | Тестирование в системе E-learning. | Вопросы для устного собеседования. |

|  |                                                                                      |                                                                              |                                                                                           |                                                                                                          |                                    |                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|  | ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности | <b>Знать:</b> режимы работы оборудования электрических станций и подстанций. | <b>Уметь:</b> рассчитывать режимы работы оборудования электрических станций и подстанций. | <b>Владеть:</b> способностью рассчитывать режимы работы оборудования электрических станций и подстанций. | Тестирование в системе E-learning. | Вопросы для устного собеседования. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3 и 4.

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 6             | № сем 7   |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                     |           |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>216</b>                                       | <b>144</b>          | <b>72</b> |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>83</b>                                        | <b>70</b>           | <b>13</b> |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                      | <b>76</b>                                        | <b>68</b>           | <b>8</b>  |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 34                                               | 34                  |           |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    | 8                                                |                     | 8         |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 34                                               | 34                  |           |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>7</b>                                         | <b>2</b>            | <b>5</b>  |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         | 5                                                |                     | 5         |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 2                                                | 2                   |           |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                     |           |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>106</b>                                       | <b>47</b>           | <b>59</b> |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                     |           |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |           |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                     |           |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     | 59                                               |                     | 59        |
| 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.) | 47                                               | 47                  |           |
| <b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>                                                                                                                                                                         | <b>27</b>                                        | <b>27</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>216</b>                                       | <b>216</b>       |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>29</b>                                        | <b>29</b>        |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                      | <b>22</b>                                        | <b>22</b>        |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 12                                               | 12               |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    |                                                  |                  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 10                                               | 10               |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>7</b>                                         | <b>7</b>         |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         | 7                                                | 7                |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    |                                                  |                  |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>183</b>                                       | <b>183</b>       |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                  |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                  |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     | 101                                              | 101              |
| 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.) | 82                                               | 82               |
| <b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>                                                                                                                                                                         | <b>4</b>                                         | <b>4</b>         |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5 - 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 |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| 5 семестр                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                           |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3,<br>ИПКС-3.1,<br>ИПКС-3.2,<br>ИПКС-3.3,<br>ПКС-4,<br>ИПКС-4.1,<br>ИПКС-4.2                               | Раздел 1. Типы, технологические схемы и оборудование электростанций                                                                                                                                                                                                  |                           |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 1.1. Введение. Типы электростанций. Конденсационные паротурбинные электростанции. Теплофикационные электростанции. Газотурбинные электростанции. Атомные электростанции. Гидравлические электростанции. Электростанции на основе возобновляемых энергоресурсов. | 2                         |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 1. Построение мощностных характеристик солнечных электростанций в зависимости от интенсивности солнечного излучения                                                                                                                            |                           | 5                   |                      | 1                                      | Подготовка к лабораторным работам [6.4]                  |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 1.2. Основное электрооборудование электростанций. Общие сведения. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения синхронных генераторов. Нормальные режимы работы генераторов.                                                                             | 2                         |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |

| 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 |                                        |                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Способы регулирования напряжения трансформаторов и автотрансформаторов.                                                                                                                                                            |                              |                     |                      |                                        |                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 2. Построение мощностных характеристик ветровых энергоустановок в зависимости от интенсивности солнечного излучения                                                                                                                                       |                              | 5                   |                      | 1                                      | Подготовка к лабораторным работам [6.4]         |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 1.3. Электрооборудование собственных нужд электростанций. Источники питания собственных нужд. Электрооборудование собственных нужд ТЭС. Электрооборудование собственных нужд АЭС. Электрооборудование собственных нужд ГЭС. Самозапуск электродвигателей собственных нужд. | 2                            |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 1.4. Выбор типа, мощности электростанций. Выбор типа электростанций. Выбор мощности электростанций. Затраты на использование генерирующей мощности.                                                                                                                        | 2                            |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Раздел 2. Режимы работы и компоновки электростанций                                                                                                                                                                                                                             |                              |                     |                      |                                        |                                                 |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ПКС-4, ИПКС-4.1,                                                          | Тема 2.1. Расходные характеристики электростанций. Распределение нагрузок между электростанциями.                                                                                                                                                                               | 2                            |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                | 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       |                             |                                | Самостоятель-<br>ная работа сту-<br>дентов (час) |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                  | Лекции                       | Лабора-<br>торные<br>работы | Практиче-<br>ские заня-<br>тия |                                                  |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
| ИПКС-4.2                                                                                                                           | <b>Тема 2.2.</b> Компоновки электростан-<br>ций. Структура генерального плана<br>электростанций.                                                                                 | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 2.3.</b> Компоновка КЭС. Ком-<br>поновка ТЭЦ. Компоновка АЭС.<br>Компоновка ГЭС.                                                                                         | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          | 1                                                                                     |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 2.4.</b> Системы управления,<br>контроля и сигнализации. Общие<br>положения. Применение систем<br>телемеханики. Диспетчерское<br>управление. АСУ ТП электростан-<br>ций. | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
| ПКС-3,<br>ИПКС-3.1,<br>ИПКС-3.2,<br>ИПКС-3.3,<br>ПКС-4,<br>ИПКС-4.1,<br>ИПКС-4.2                                                   | <b>Раздел 3. Схемы и выбор оборудования подстанций перемен-<br/>ного тока</b>                                                                                                    |                              |                             |                                |                                                  |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Лабораторная работа № 3.</b><br>Выбор числа и мощности главных<br>понижительных трансформаторов                                                                               |                              | 4                           |                                | 1                                                | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам [6.4]               |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.1.</b> Классификация сетевых<br>подстанций. Назначение и местопо-<br>ложение подстанций. Исходные<br>данные для проектирования под-<br>станций.                        | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Лабораторная работа № 4.</b><br>Расчет токов короткого замыкания                                                                                                              |                              | 4                           |                                | 1                                                | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам [6.4]               |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.2.</b> Выбор схем подстанций.<br>Главные схемы на высшем напря-<br>жении. Главные схемы на низшем                                                                      | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]                         | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |

| 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       |                             |                                | Самостоятель-<br>ная работа сту-<br>дентов (час) |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Лекции                       | Лабора-<br>торные<br>работы | Практиче-<br>ские заня-<br>тия |                                                  |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | напряжении. Схемы собственных<br>нужд.                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |                             |                                |                                                  | [6.1.2.]<br>[6.1.3.]                                        |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | Лабораторная работа № 5.<br>Выбор воздушных линий                                                                                                                                                                                                                                                  |                              | 4                           |                                | 1                                                | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам [6.4]               |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | Тема 3.3. Число и мощность<br>трансформаторов на подстанциях<br>по упрощенным схемам. Число и<br>мощность трансформаторов на<br>мощных узловых подстанциях.<br>Экономические режимы работы<br>трансформаторов. Типы трансфор-<br>маторов и автотрансформаторов,<br>устанавливаемых на подстанциях. | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | Лабораторная работа № 6. Выбор<br>кабельных линий                                                                                                                                                                                                                                                  |                              | 4                           |                                | 1                                                | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам [6.4]               |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | Тема 3.4. Выбор электрических<br>аппаратов и токоведущих<br>устройств. Выбор по условиям ра-<br>бочего режима. Проверка на элек-<br>тродинамическую стойкость. Про-<br>верка на термическую стойкость.<br>Проверка на коммутационную спо-<br>собность. Расчет и выбор ошиновки<br>подстанций.      | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
| ПКС-3,<br>ИПКС-3.1,<br>ИПКС-3.2,<br>ИПКС-3.3,<br>ПКС-4,                                                                            | Раздел 4. Конструкция распределительных устройств и систе-<br>ма управления подстанций                                                                                                                                                                                                             |                              |                             |                                |                                                  |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | Тема 4.1. Типовые конструкции<br>закрытых распределительных<br>устройств. Типовые конструкции                                                                                                                                                                                                      | 2                            |                             |                                | 2                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]                         | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |

| 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 |                                        |                                                       |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| ИПКС-4.1,<br>ИПКС-4.2                                                                                          | открытых распределительных устройств. Компоновки подстанций.                                                                                                                                                                    |                              |                     |                      |                                        | [6.1.2.]<br>[6.1.3.]                                  |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 7. Расчет защиты подстанции от прямых ударов молнии                                                                                                                                                       |                              | 4                   |                      | 1                                      | Подготовка к лабораторным работам [6.4]               |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 4.2. Назначение систем управления, контроля и сигнализации. Применение систем телемеханики для управления подстанциями. Автоматизированные системы управления подстанций. Автоматизированные системы учета электроэнергии. | 2                            |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям [6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 8. Выбор высоковольтных выключателей                                                                                                                                                                      |                              | 4                   |                      | 2                                      | Подготовка к лабораторным работам [6.4]               |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 4.3. Заземление и молниезащита. Нормирование заземляющих устройств. Методы расчета заземлителей. Естественные заземлители. Расчет и проектирование заземления. Молниезащита.                                               | 3                            |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям [6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 4.4. Краткий анализ стандарта МЭК 61850. Основные преимущества цифровых подстанций по сравнению с традиционными подстанциями. Оборудование цифровых подстанций. Перспективные технологии при проектировании первич-        | 3                            |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям [6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |

| 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<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Практической подготовки<br>(трудоемкость в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                             | Контактная работа            |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |
|                                                                                                                |                                                                                                                                             | Лекции                       | Лабораторные работы | Практические занятия |                                        |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |
|                                                                                                                | ного оборудования. Перспективные технологии при проектировании вторичного оборудования. Информационно-коммутационные технологии подстанций. |                              |                     |                      |                                        |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |
|                                                                                                                | РГР                                                                                                                                         |                              |                     |                      |                                        |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |
|                                                                                                                | Контрольная                                                                                                                                 |                              |                     |                      |                                        |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |
|                                                                                                                | Курсовой проект / работа                                                                                                                    |                              |                     |                      | 59                                     |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |
|                                                                                                                | ИТОГО по дисциплине                                                                                                                         | 34                           | 34                  | 0                    | 106                                    |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |

Таблица 5 - 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<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Практической подготовки<br>(трудоемкость в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудоемкость в часах) |                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                     | Контактная работа            |                     |                      |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                | Самостоятельная работа студентов (час) |
|                                                                                                                |                                                                     | Лекции                       | Лабораторные работы | Практические занятия |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |                                        |
| 5 семестр                                                                                                      |                                                                     |                              |                     |                      |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |                                        |
| ПКС-3,<br>ИПКС-3.1,                                                                                            | Раздел 1. Типы, технологические схемы и оборудование электростанций |                              |                     |                      |         |                                                                                              |                                                                          |                                                                                |                                        |



| 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       |                             |                                | Самостоятель-<br>ная работа сту-<br>дентов (час) |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Лекции                       | Лабора-<br>торные<br>работы | Практиче-<br>ские заня-<br>тия |                                                  |                                                          |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
| ИПКС-3.2,<br>ИПКС-3.3,<br>ПКС-4,<br>ИПКС-4.1,<br>ИПКС-4.2                                                                          | <b>Тема 1.1.</b> Введение. Типы электро-<br>станций. Конденсационные паро-<br>турбинные электростанции. Тепло-<br>фикационные электростанции. Га-<br>зотурбинные электростанции. Атомные электростанции. Гидрав-<br>лические электростанции. Электро-<br>станции на основе возобновляемых<br>энергоресурсов.                                                | 1                            |                             |                                | 5                                                | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 1.2.</b> Основное электрообору-<br>дование электростанций. Общие<br>сведения. Системы охлаждения ге-<br>нераторов. Системы возбуждения<br>синхронных генераторов. Нормаль-<br>ные режимы работы генераторов.<br>Силовые трансформаторы и авто-<br>трансформаторы. Способы регули-<br>рования напряжения трансформато-<br>ров и автотрансформаторов. | 1                            |                             |                                | 5                                                | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 1.3.</b> Электрооборудование<br>собственных нужд электростанций.<br>Источники питания собственных<br>нужд. Электрооборудование соб-<br>ственных нужд ТЭС. Электрообо-<br>рудование собственных нужд АЭС.<br>Электрооборудование собственных<br>нужд ГЭС. Самозапуск электродви-<br>гателей собственных нужд.                                        | 1                            |                             |                                | 5                                                | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 1.4.</b> Выбор типа, мощности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                            |                             |                                | 5                                                | подготовка к                                             | Публичная пре-                                                                               |                                                                                       |                                                                                          |

| 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 |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | электростанций. Выбор типа электростанций. Выбор мощности электростанций. Затраты на использование генерирующей мощности.                                |                              |                     |                      |                                        | лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.]              | зентация проекта.                                                             |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3,<br>ИПКС-3.1,<br>ИПКС-3.2,<br>ИПКС-3.3,<br>ПКС-4,<br>ИПКС-4.1,<br>ИПКС-4.2                               | Раздел 2. Режимы работы и компоновки электростанций                                                                                                      |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 2.1. Расходные характеристики электростанций. Распределение нагрузок между электростанциями.                                                        | 1                            |                     |                      | 5                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 2.2. Компоновки электростанций. Структура генерального плана электростанций.                                                                        | 1                            |                     |                      | 5                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 2.3. Компоновка КЭС. Компоновка ТЭЦ. Компоновка АЭС. Компоновка ГЭС.                                                                                | 1                            |                     |                      | 5                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                | 1                                                                  |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 2.4. Системы управления, контроля и сигнализации. Общие положения. Применение систем телемеханики. Диспетчерское управление. АСУ ТП электростанций. | 1                            |                     |                      | 5                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3,<br>ИПКС-3.1,<br>ИПКС-3.2,<br>ИПКС-3.3,<br>ПКС-4,                                                        | Раздел 3. Схемы и выбор оборудования подстанций переменного тока                                                                                         |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 1. Выбор числа и мощности главных понизительных трансформаторов                                                                    |                              | 3                   |                      | 3                                      | Подготовка к лабораторным работам [6.4]                  |                                                                               |                                                                    |                                                                       |

| 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       |                             |                                | Самостоятель-<br>ная работа сту-<br>дентов (час) |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Лекции                       | Лабора-<br>торные<br>работы | Практиче-<br>ские заня-<br>тия |                                                  |                                                             |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
| ИПКС-4.1,<br>ИПКС-4.2                                                                                                              | <b>Тема 3.1.</b> Классификация сетевых подстанций. Назначение и местопо-<br>ложение подстанций. Исходные<br>данные для проектирования под-<br>станций.                                                                                                                                                    | 0,5                          |                             |                                | 5                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.2.</b> Выбор схем подстанций.<br>Главные схемы на высшем напря-<br>жении. Главные схемы на низшем<br>напряжении. Схемы собственных<br>нужд.                                                                                                                                                     | 0,5                          |                             |                                | 5                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Лабораторная работа № 2.</b><br>Выбор воздушных линий                                                                                                                                                                                                                                                  |                              | 3                           |                                | 3                                                | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам [6.4]               |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.3.</b> Число и мощность<br>трансформаторов на подстанциях<br>по упрощенным схемам. Число и<br>мощность трансформаторов на<br>мощных узловых подстанциях.<br>Экономические режимы работы<br>трансформаторов. Типы трансфор-<br>маторов и автотрансформаторов,<br>устанавливаемых на подстанциях. | 0,5                          |                             |                                | 5                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Лабораторная работа № 3.</b> Выбор<br>кабельных линий                                                                                                                                                                                                                                                  |                              | 4                           |                                | 3                                                | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам [6.4]               |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                    | <b>Тема 3.4.</b> Выбор электрических<br>аппаратов и токоведущих<br>устройств. Выбор по условиям ра-<br>бочего режима. Проверка на элек-<br>тродинамическую стойкость. Про-<br>верка на термическую стойкость.<br>Проверка на коммутационную спо-                                                          | 0,5                          |                             |                                | 5                                                | подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная пре-<br>зентация проекта.                                                          |                                                                                       |                                                                                          |

| 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 |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | способность. Расчет и выбор ошиновки подстанций.                                                                                                                                                                                       |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3,<br>ИПКС-3.1,<br>ИПКС-3.2,<br>ИПКС-3.3,<br>ПКС-4,<br>ИПКС-4.1,<br>ИПКС-4.2                               | <b>Раздел 4. Конструкция распределительных устройств и система управления подстанций</b>                                                                                                                                               |                              |                     |                      |                                        |                                                          |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.1.</b> Типовые конструкции закрытых распределительных устройств. Типовые конструкции открытых распределительных устройств. Компоновки подстанций.                                                                            | 0,5                          |                     |                      | 5                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.2.</b> Назначение систем управления, контроля и сигнализации. Применение систем телемеханики для управления подстанциями. Автоматизированные системы управления подстанций. Автоматизированные системы учета электроэнергии. | 0,5                          |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.3.</b> Заземление и молниезащита. Нормирование заземляющих устройств. Методы расчета заземлителей. Естественные заземлители. Расчет и проектирование заземления. Молниезащита.                                               | 0,5                          |                     |                      | 3                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 4.4.</b> Краткий анализ стандарта МЭК 61850. Основные преимущества цифровых подстанций по сравнению с традиционными подстанциями. Оборудование цифровых подстанций. Перспективные техно-                                       | 0,5                          |                     |                      | 2                                      | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]<br>[6.1.3.] | Публичная презентация проекта.                                                |                                                                    |                                                                       |

| 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       |                             |                                | Самостоятель-<br>ная работа сту-<br>дентов (час) |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                 | Лекции                       | Лабора-<br>торные<br>работы | Практиче-<br>ские заня-<br>тия |                                                  |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | логии при проектировании первич-<br>ного оборудования. Перспективные<br>технологии при проектировании<br>вторичного оборудования. Инфор-<br>мационно-коммутационные техно-<br>логии подстанций. |                              |                             |                                |                                                  |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | РГР                                                                                                                                                                                             |                              |                             |                                |                                                  |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Контрольная                                                                                                                                                                                     |                              |                             |                                |                                                  |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | Курсовой проект / работа                                                                                                                                                                        |                              |                             |                                | 101                                              |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                                     | ИТОГО по дисциплине                                                                                                                                                                             | 12                           | 10                          | 0                              | 183                                              |         |                                                                                              |                                                                                       |                                                                                          |

## 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/527](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/527)

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 четырех-балльной 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/527](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/527)

**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<br>оценки 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. Выполняет сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Непонимание принципов использования исходных данных для проектирования электрических станций и подстанций                          | Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию электрических станций и подстанций.<br>Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в области сбора и анализа данных для проектирования электрических станций и подстанций. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |
|                                                                                           | ИПКС-3.2. Составляет и оформляет типовую техническую документацию                                                | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Непонимание принципов составления и оформления технической документации в сфере проектирования электрических станций и подстанций. | Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию электрических станций и подстанций.<br>Слабое знание принципов составления технической документации в сфере проектирования электрических станций и подстанций.                                                                                                                    | Знает материал на достаточно хорошем уровне.<br>Владеет навыками составления технической документации в сфере проектирования электрических станций и подстанций.  | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины.<br>Отличное знание вопросов составления технической документации в сфере проектирования электрических станций и подстанций.                                                                     |

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | ИПКС-3.3. Осуществляет выбор оборудования                                                                                                                                                                       | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Отсутствие знаний оборудования, которое используется на электрических станциях и подстанциях.                                                                                                                                         | Фрагментарные, поверхностные знания оборудования электрических станций и подстанций.<br>Ограниченность в навыках выбора трансформаторов, электрических аппаратов, ошиновки.                                                                                                                                                                          | Знает материал на достаточно хорошем уровне.<br>Владеет навыками выбора трансформаторов, электрических аппаратов, ошиновки.                                                                                                                                                         | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины.<br>Способность легко определять и выбирать оборудование электрических станций и подстанций (трансформаторы, электрические аппараты, ошиновка)                                                                                                       |
| ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений | ИПКС-4.1. Разрабатывает варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Отсутствие знаний технических, энергоэффективных и экологических требований при выборе трансформаторов, электрических аппаратов, ошиновки.<br>Неспособность выбирать технические решения созданий электрических станций и подстанций. | Фрагментарные, поверхностные знания режимов работы электрических станций и подстанций.<br>Слабое знание технических, энергоэффективных и экологических требований при выборе проводов и опор трансформаторов, электрических аппаратов, ошиновки.<br>Ограниченность в навыках выбора технических решений создания электрических станций и подстанций. | Знает материал на достаточно хорошем уровне.<br>Владеет навыками разработки оптимальных вариантов технических решений при создании электрических станций и подстанций.<br>Способен определять оптимальные варианты технических решений создания электрических станций и подстанций. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины.<br>Способность легко определять оптимальные варианты технических решений создания электрических станций и подстанций.<br>Отличное знание технических, энергоэффективных и экологических требований при создании электрических станций и подстанций. |
|                                                         | ИПКС-4.2. Рассчитывает режимы работы объектов профессиональной деятельности                                                                                                                                     | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Неспособность рассчитывать режимы работы оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                                                                             | Фрагментарные, поверхностные знания режимов работы электрических станций и подстанций.<br>Ограниченность в навыках расчета режимов работы оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                                                                                           | Владеет навыками расчета режимов работы оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                                                                                                                            | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины.<br>Способность легко выполнять расчеты режимов работы оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                                                                              |



**Таблица 7. Критерии оценивания**

| <b>Оценка</b>                                 | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. Шалухо А.В. Курс лекций «Электрические станции и подстанции». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Воздушные и кабельные ЛЭП ([https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/527](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/527))
- 6.1.2. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. — 4-е изд., доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 174 с. — ISBN 978-5-9729-0404-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148376>
- 6.1.3. Сташкевич, А. С. Электрические станции и подстанции : учебное пособие / А. С. Сташкевич. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-7410-2223-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159874>

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Эксплуатация оборудования подстанций и электрических сетей : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь : СтГАУ, 2020. — 173 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169694>
- 6.2.2. Проектирование электрической части понизительных подстанций промышленного предприятия : учебное пособие / В. А. Игуменцев, В. К. Олейников, А. В. Малафеев [и др.]. — 3-е изд. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 249 с. — ISBN 978-5-9967-2037-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162561>

### 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

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

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические станции и подстанции» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

[https://edu.nttu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/527](https://edu.nttu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/527)

## 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>         |

### 7.2. 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.nntu.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**

| <b>№</b> | <b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b> | <b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения.<br/>Реквизиты подтверждающего документа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Ауд. 8207</b><br>Аудитория для лекционного цикла                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Доска меловая;</li> <li>• Мультимедийный проектор;</li> <li>• Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.</li> </ul>                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li> <li>• Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020).</li> <li>• Adobe Acrobat Reader DC-Russian</li> </ul>                                                            |
| 2        | <b>Ауд. 8110</b><br>Аудитория для лабораторных работ                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1 шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт..</li> </ul> ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> </ul> |

## **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 «Воздушные и кабельные ЛЭП», 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 4G и 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, выравнивать 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.

#### 10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимся учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

#### Примерная тематика курсовых работ (проектов)

- 1.Проектирование электрической подстанции 110/35/10 кВ
2. Проектирование электрической подстанции 110/10 кВ

### 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;
- выполнение курсового проекта;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет с оценкой.

##### 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: «Электрические станции и подстанции».

**11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**  
Вопросы к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

**Раздел " Типы, технологические схемы и оборудование электростанций "**

1. Турбогенераторы и гидрогенераторы
2. Классификация электрических станций
3. Электростанции на основе ВИЭ
4. Ветровые и солнечные электрические станции (общая характеристика, виды энергоустановок, уровень развития, достоинства и недостатки)
5. Геотермальные и приливные электростанции (общая характеристика, виды энергоустановок, уровень развития, достоинства и недостатки)
6. Турбогенераторы тепловых электростанций (общая характеристика, виды систем охлаждения и возбуждения)
7. Турбины и гидрогенераторы гидравлических электростанций (виды и общая характеристика)

**Раздел " Режимы работы и компоновки электростанций "**

8. Участие электростанций в формировании суточного графика производства электроэнергии
9. Разъединители как оборудование подстанций
10. Измерительные трансформаторы как оборудование подстанций
11. Система собственных нужд подстанций
12. Суточные графики электрических нагрузок (виды, зоны, показатели графиков)
13. Участие различных электростанций в выработке электроэнергии
14. Системы управления, контроля и сигнализации электростанций (назначение, состав, общие принципы, без конкретных примеров)

**Раздел " Схемы и выбор оборудования подстанций переменного тока "**

15. Системы охлаждения трансформаторов «Д» и «Ц»
16. Системы охлаждения трансформаторов «М» и «ДЦ»
17. Устройства регулирования напряжения РПН и ПБВ
18. Высоковольтные выключатели: масляные и воздушные
19. Высоковольтные выключатели: воздушные и элегазовые
20. Высоковольтные выключатели: элегазовые и вакуумные
21. Высоковольтные выключатели: вакуумные и электромагнитные
22. Основные элементы конструкции трансформаторов

**Раздел " Конструкция распределительных устройств и система управления подстанций "**

23. Источники оперативного тока на подстанциях
24. Гибкая и жесткая ошиновка РУ
25. Нагрузочная способность трансформаторов
26. Защита подстанций от перенапряжения
27. Заземление и молниезащиты подстанций
28. Ошиновка РУ и трансформаторов
29. Применение КРУЭ и элегазовых ячеек на подстанциях
30. Открытые и закрытые распределительные устройства подстанций

### 11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Электрические станции и подстанции.  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/527](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/527)

### 11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с представлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Перечень вопросов к защите курсового проекта /работы

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Электрические станции и подстанции.  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/527](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/527)

### Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

| Кол-во заданий в банке вопросов                                  | Кол-во заданий, предъявляемых студенту | Время на тестирование, мин. |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий | 20                                     | 40                          |

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