МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.03
*(индекс дисциплины)*

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Передача и распределение электрической энергии

*(наименование дисциплины)*

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Цифровые технологии в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 9 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| **Семестр** | 5 | **Итого** |
|---|---|---|
| **Форма контроля** / **Вид занятий** | Экзамен КП | |
| Лекции | 54 | 54 |
| Лабораторные | 34 | 34 |
| Практические | 34 | 34 |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | 1,5 | 1,5 |
| Промежуточная аттестация | 0,35 | 0,35 |
| Контактная работа | 123,9 | 123,9 |
| Самостоятельная работа | 164,5 | 164,5 |
| Контроль | 35,65 | 35,65 |
| **Итого** | 324 | 324 |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 029A9A7B009EB0E2BC4C29FF3916A57B47
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 17.10.2023 до 28.04.2038

Рабочую программу составил(и):
доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н. Платов В.И.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☑ Отсутствует

☐ Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10» сентября 2020 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение студентами разносторонних знаний об электроэнергетических сетях и приобретение навыков их проектирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Электроснабжение потребителей и их режимы», «Электрооборудование источников питания и электрических сетей», «Проектирование и эксплуатация современных электрических сетей».

## 3. Планируемые результаты обучения

| **Формируемые и контролируемые компетенции** (код и наименование) | **Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование) | **Планируемые результаты обучения** |
|---|---|---|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании интеллектуальных систем в электроэнергетике | ПК-1.1 Определяет характеристики объекта электроэнергетики, для которого предназначена интеллектуальная система | Знать: основы проектирования систем электроснабжения и характеристики типовых объектов. |
| | | Уметь: обеспечивать сопряжение характеристик объектов с интеллектуальными системами. |
| | | Владеть: навыками установки и регулирования интеллектуальных систем. |
| ПК-2 Способен проводить обоснования проектных решений интеллектуальных систем в электроэнергетике | ПК-2.1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования на различных стадиях проектирования интеллектуальных систем в электроэнергетике | Знать: характеристики типового оборудования промышленных предприятий. |
| | | Уметь: рассчитывать электрические нагрузки объектов и выбирать необходимые комплектующие изделия. |
| | | Владеть: навыками документального оформления технических решений. |

**4. Структура и содержание дисциплины**

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек 1 | Общие сведения об электроэнергетических системах и сетях | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Пр 1 | Собеседование по общим вопросам электроэнергетики. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | СР | Повторение пройденного материала, работа с литературой, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. | 5 | 164,5 | 2 | | |
| | Лаб 1 | Вводное занятие. Разделение студентов по бригадам. Проведение инструктажа по технике безопасности. | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Лек 2 | Показатели качества электроэнергии и их обеспечение | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 2 | Конструкции и назначение опор линий электропередачи | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 2 | Опрос по пройденному материалу | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 3 | Устройство и эксплуатация воздушных и кабельных линий. Выбор проводов и кабелей. | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 4 | Особенности работы линий переменного и постоянного тока. Поверхностный эффект и эффект близости. Оборудование преобразовательных подстанций | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Пр 3 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лаб 3 | Конструкции и назначение опор линий электропередачи | 5 | 2 | 3 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Лек 5 | Расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 6 | Устройство и эксплуатация трансформаторов и автотрансформаторов | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 4 | Конструкции и назначение опор линий электропередачи". Зачетное занятие. | 5 | 2 | 3 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 4 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 7 | Расчет силового трансформатора | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 8 | Расчет параметров схем замещения трансформаторов и автотрансформаторов | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 5 | Кабели. Конструкции, способы прокладки и соединения | 5 | 2 | 3 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 5 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 9 | Основное и дополнительное оборудование подстанций | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек 10 | Компенсация реактивной мощности в электроэнергетических системах и сетях | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Пр 6 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 11 | Графики электрических нагрузок и их анализ | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 6 | Кабели. Конструкции, способы прокладки и соединения | 5 | 2 | 3 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Лек 12 | Расчет электрических нагрузок предприятия. Выбор кабелей и аппаратов защиты | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 7 | Кабели. Конструкции, способы прокладки и соединения | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 7 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 13 | Расчет токов короткого замыкания | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 14 | Городские и сельские системы распределения электроэнергии | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Пр 8 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лаб 8 | Кабели. Конструкции, способы прокладки и соединения". Зачетное занятие. | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Лек 15 | Регулирование режимов систем передачи и распределения электроэнергии | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Пр 9 | Круглый стол по ранее изученному материалу | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 16 | Основы расчетов электроэнергетических сетей | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 9 | Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Лек 17 | Учет механических нагрузок на воздушные линии.. | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 18 | Распределительные устройства электрических сетей | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 10 | Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 10 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 19 | Характеристики, схемы замещения нагрузок, компенсирующих устройств и генераторов | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек 20 | Особые режимы; расчет особых режимов | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 11 | Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 11 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 21 | Технико-экономические основы проектирования электрических сетей | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 22 | Проектирование и реконструкция электрических подстанций | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Пр 12 | Круглый стол по ранее изученному материалу | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лаб 12 | Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети". | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Лек 23 | Проектирование систем электроснабжения предприятий и организаций | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 24 | Расчеты режимов сложно-замкнутых электрических сетей с применением методов матричной алгебры | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 13 | Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети". Зачетное занятие. | 5 | 2 | 3 | | Отчет по лабораторным работам |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Пр 13 | Круглый стол по ранее изученному материалу | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 25 | Проектирование производственного оборудования. Часть 1. | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лек 26 | Проектирование производственного оборудования. Часть 2. | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 14 | Исследование режимов нейтрали электрических сетей | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 14 | Круглый стол по ранее изученному материалу | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лек 27 | Итоговая лекция. Обобщение и систематизация пройденного материала. | 5 | 2 | 1 | | Опрос в ходе лекции |
| | Лаб 15 | Исследование режимов нейтрали электрических сетей | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 15 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |
| | Лаб 16 | Исследование режимов нейтрали электрических сетей". Зачетное занятие. | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | Пр 16 | Круглый стол по ранее изученному материалу. | 5 | 2 | 2 | | Темы для дискуссий |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лаб 17 | Исследование режимов нейтрали электрических сетей". Зачетное занятие. | 5 | 2 | 2 | | Отчет по лабораторным работам |
| | КП | Руководство курсовым проектом «Проектирование районной электрической сети» | 5 | 1,5 | | | Курсовой проект |
| | ПА | Допуск к тестированию | 5 | 0,35 | | | Курсовой проект, отчеты по лаб. работам. |
| | Контроль | Подготовка к тестированию | 5 | 35,65 | | | |
| | ИТ | Итоговый тест по курсу через ЦТ | 5 | 2 | 100 | | |
| | | | **Итого:** | **216** | | | |

**5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Передача и распределение электрической энергии», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- практические занятия в интерактивной форме – круглые столы, семинары-дискуссии;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практически вопросам курса;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

**6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным методам проектирования систем электроснабжения; по методам решения оптимизационных задач в электроснабжении и вопросам оптимизации структуры и режимов электрических сетей предприятий; умения производить выбор экономически обоснованных схем и режимов систем электроснабжения. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

– изучить рекомендованную литературу;
– изучить материалы лекций;
– подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
– выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над

программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|
| 5 | ПК-1.1 Определяет характеристики объекта электроэнергетики, для которого предназначена интеллектуальная система | *Тестовые задания № 36-69, 95-24, 355-500.*<br>*Вопросы к экзамену №11-43, 53-60.*<br>*Отчеты по лаб. работам № 1,2* |
| | ПК-2.1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования на различных стадиях проектирования интеллектуальных систем в электроэнергетике. | *Тестовые задания № 1-35,70-94,244-354*<br>*Вопросы к экзамену № 1-10, 44-52,*<br>*Отчеты по лаб. работам № 3,4* |

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

**7.2.1. Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**

1. Основные понятия электроэнергетики, характеристики ЭЭСиС и их измерение.
2. ЕЭС России: структура и региональные особенности.
3. Обоснование оптимальных параметров электрических сетей.
4. Особенности электроэнергетических систем в горных условиях.
5. Конструктивные особенности генераторов электростанций.
6. Оптимизация параметров различных типов электростанций.
7. Способы компенсации реактивной мощности.
8. Как построить ветроэлектростанцию для жилого дома.
9. Насколько реально в средней полосе использовать энергию Солнца?
10. Преобразование переменного тока в постоянный и наоборот.
11. Электронные устройства электроэнергетических систем.
12. Основное оборудование электрических подстанций.
13. Дополнительное оборудование электрических подстанций.
14. Экологические проблемы современной энергетики.
15. Электроэнергетические системы транспортных средств.

**Краткое описание и регламент выполнения**

Дискуссии проводятся в рамках интерактивных технологий – круглых столов, семинаров-дискуссий. Тема задается преподавателем, но может быть изменена в ходе занятия, если это соответствует общему содержанию дисциплины.

**Критерии оценки:**

- максимальное количество баллов 2 выставляется обучающемуся, если он активно участвовал в обсуждении темы, давал правильные ответы на дополнительные вопросы.
- 1 балл получает студент, который достаточной активности не проявлял или не смог ответить на дополнительные вопросы;
- 0 баллов выставляется отсутствующим на занятии и не принимавшим участия в нем.

**7.2.2. Лабораторные работы – выполняются в соответствии с методическими указаниями**

**Темы:**

1. Конструкции и назначение опор линий электропередачи
2. Кабели. Конструкции, способы прокладки и соединения
3. Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети.
4. Исследование режимов нейтрали электрических сетей.

**Форма отчета по лабораторной работе**

Отчет должен содержать:

- Название, цель и задачи работы.
- Краткие теоретические сведения.
- Программу работы.
- Результаты измерений по форме, указанной в методическом пособии.
- Выводы.

**Краткое описание и регламент выполнения**

Перед началом работы проводится собеседование по знанию методики работы, по результатам которого принимается решения о допуске к ее выполнению. Работа проводится под руководством учебного мастера, который после ее выполнения делает запись на индивидуальных титульных листах. Защиту работы проводит преподаватель в форме собеседования с записью на титульном листе.

**Критерии оценки:**

- максимальное количество баллов 2 выставляется обучающемуся, получившему достоверные результаты и сумевшему грамотно их объяснить;

- 1 балл получает студент, получивший не полностью достоверные результаты или не сумевший объяснить их в полном объеме;

- 0 баллов выставляется отсутствующим на занятии или допустившим грубые ошибки при выполнении работы и объяснении их результатов.

**Требования к оформлению отчета**

Отчет составляется на листах формата А4 один на подгруппу, а его титульные листы – на каждого студента. Заготовки графических материалов в электронном виде представляются преподавателем.

**7.2.3. Темы письменных работ**

**Курсовой проект: «Проектирование районной электрической сети».**

Проводится согласно учебно-методического пособия по курсовому проектированию.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема курсового проекта «Проектирование районной электрической сети» является общей, но каждый студент выполняет проект в соответствии с индивидуальными исходными данными.

Формулировка задания

От двух электростанций неограниченной мощности и напряжения А и В по воздушным линиям электропередачи запитаны четыре потребителя 1, 2, 3, 4, на каждом из которых установлено по два трансформатора. Необходимо произвести технико-экономический расчет двух предложенных вариантов схемы электроснабжения потребителей и выбрать наиболее выгодный. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1. Напряжение низкой

стороны силовых трансформаторов потребителей принимается равным 10 кВ.Климатический район IV.

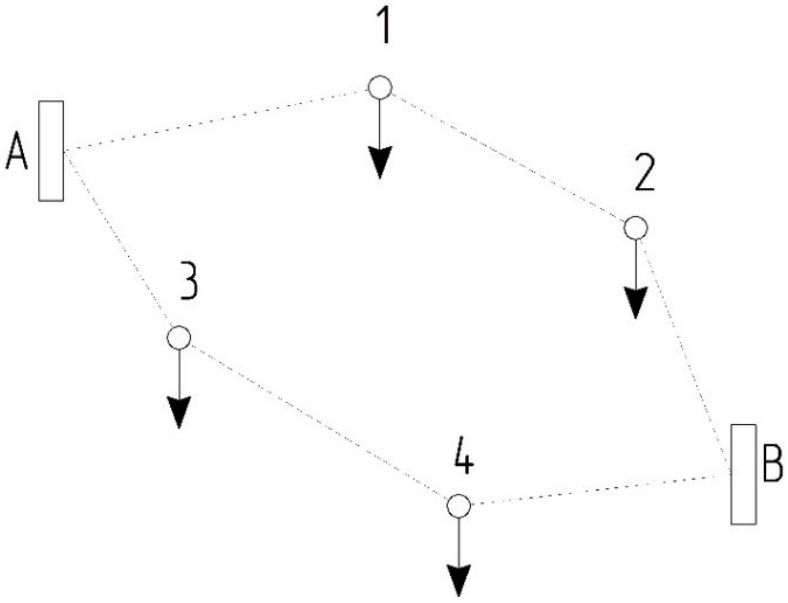



Рис.1–Первый вариант схемы электроснабжения

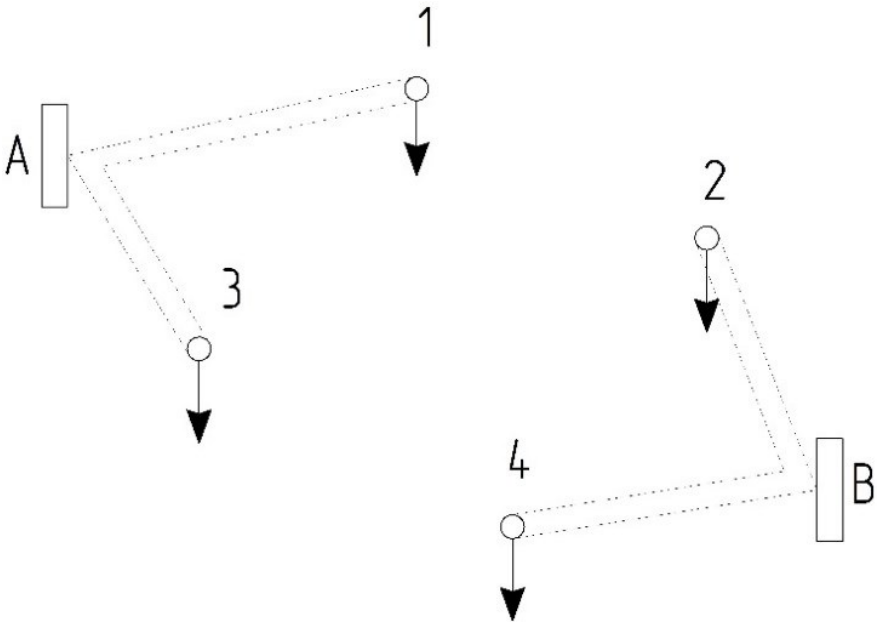



Рис.2– Второй вариант схемы электроснабжения

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Тестовые задания к промежуточной аттестации

***примеры тестовых заданий***

1. Какие воздействия наиболее опасны для воздушной линии зимой:
   - ⊙ низкие температуры
   - o гололедные образования на проводах
   - o гололед и ветер
   - o вес проводов с ветром
2. Какие несимметричные режимы чаще появляются в электрической сети:
   - o однофазные короткие замыкания
   - o различие фазных сопротивлений
   - ⊙ неодинаковость фазных нагрузок
   - o двухфазные короткие замыкания
3. Объединение электростанций в энергосистемы не сказывается:
   - o на качестве потребляемой электроэнергии
   - o на надежности электроснабжения потребителей
   - o на экономичности при выработке и потреблении электроэнергии
   - ⊙ на сроке службы асинхронных электродвигателей
4. Выработка энергии на КЭС зависит:
   - ⊙ от увеличения перепада давления пара
   - o от увеличения давления в конденсаторе
   - o все ответы верны
   - o от промежуточного отбора пара от турбины
5. В каком случае КПД ТЭЦ выше КПД КЭС?
   - o выработки только тепловой энергии
   - o выработки только электрической энергии
   - o нет правильного ответа
   - ⊙ выработки тепловой и электрической энергии
6. Как делятся по конструкции электрические сети?
   - ⊙ на воздушные, кабельные и внутренние проводки
   - o на кабельные и токопроводы
   - o на воздушные и кабельные
   - o на воздушные и внутренние проводки
7. Климатические условия для воздушных линий электропередачи не учитывают:
   - ⊙ давление воздуха
   - o гололед
   - o ветер
   - o температуру воздуха
8. Какие условия работы воздушных линий не зависят от окружающей среды?
   - o гололедные образования
   - ⊙ силы веса проводов
   - o «пляска» проводов
   - o вибрации проводов
9. Для чего повышают напряжение ЛЭП?
   - ⊙ для уменьшения потерь мощности
   - o для увеличения сопротивление проводов
   - o для уменьшения вибрации проводов
   - o все варианты верны

10. Какие из требований к электрической системе можно не учитывать?
   - o безопасность обслуживания
   - o бесперебойность питания потребителей
   - o экономичность работы энергосистемы
   - ⊙ старение изоляции электроустановок

**Процедура оценивания – тестирование через ЦНИТ.**

**Критерии и нормы оценки**

| **Семестр** | **Форма проведения промежуточной аттестации** | **Критерии и нормы оценки** | |
|---|---|---|---|
| 5 | Тестирование через ЦНИТ | «отлично» | более 84 баллов |
| | | «хорошо» | от 70 до 84 баллов |
| | | «удовлетворительно» | от 55 до 69 баллов |
| | | «неудовлетворительно» | менее 55 баллов |

**7.3.2. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 5

| **№ п/п** | **Вопросы к экзамену** |
|---|---|
| 1 | Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения». |
| 2 | Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ). |
| 3 | Назначение и требования электрических систем. |
| 4 | Классификация электрических сетей и систем. |
| 5 | Развитие электроэнергетики и вопросы экологии. |
| 6 | Номинальные напряжения и режимы нейтрали в электрической сети. |
| 7 | Провода, тросы, линейная арматура воздушных линий (ВЛ). |
| 8 | Конструкции опор, фундаментов ВЛ. |
| 9 | Изоляция ВЛ. Типы изоляторов. Номинальное напряжение ВЛ и количество изоляторов. |
| 10 | Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения. |
| 11 | Типы и конструкции кабелей, их марки. |
| 12 | Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП. |
| 13 | Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП. |
| 14 | Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП. |
| 15 | Токопроводы. Конструкции и правила устройства. |
| 16 | Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем |
| 17 | Особые режимы в электрической системе и системе электроснабжения. |
| 18 | Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними. |
| 19 | Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения. |

| | |
|---|---|
| 20 | Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема. |
| 21 | Двухобмоточные силовые трансформаторы. Схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов. |
| 22 | Расчеты режимов разомкнутых распределительных электрических сетей. |
| 23 | Расчеты режимов разомкнутых районных электрических сетей. |
| 24 | Общие положения проектирования электрических сетей. |
| 25 | Выбор варианта. Приведенные народнохозяйственные затраты. |
| 26 | Капиталовложения в электрическую сеть. Технико-экономические показатели проекта. |
| 27 | Учет правил устройства электроустановок (ПУЭ) при проектировании. |
| 28 | Выбор номинальных напряжений при проектировании. |
| 29 | Методы определения оптимального напряжения сети при проектировании. |
| 30 | Выбор схем электрической сети при проектировании. |
| 31 | Выбор сечений проводников по условиям экономичности. |
| 32 | Выбор сечений проводников по допустимым потерям напряжения в распределительных электрически сетях. |
| 33 | Проверка сечений проводов ВЛ по короне и механической прочности. |
| 34 | Вопросы реформирования электроэнергии. |
| 35 | Линии электропередачи на переменном токе. Блочные и связанные. |
| 36 | Линии электропередачи на постоянном токе. |
| 37 | Сравнительная оценка линий электропередачи на переменном и постоянном токе. |
| 38 | Расчетные условия, влияющие на механические нагрузки ВЛ |
| 39 | Механические нагрузки проводов и тросов. |
| 40 | Защитная арматура для ВЛ |
| 41 | Принципиальная схема КЭС, ТЭЦ. |
| 42 | Принципиальная схема ГЭС. |
| 43 | Принципиальная схема АЭС. |
| 44 | Участие электростанций различного типа в покрытии суммарной нагрузки энергосистемы. |
| 45 | Собственные нужды электростанций разных типов. |
| 46 | Категории электроприёмников. |
| 47 | Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания. |
| 48 | Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения. |
| 49 | Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы. |
| 50 | Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь. |
| 51 | Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах. |
| 52 | Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах. |
| 53 | Требования, предъявляемые к распределительным устройствам подстанций. |
| 54 | Блочные схемы подстанций. |
| 55 | Схемы с секционированными системами шин. |
| 56 | Основные задачи проектирования систем передачи и распределения |

| | |
|---|---|
| | электроэнергии. |
| 57 | «Прямой» метод расчета режимов сложно-замкнутой электрической сети с помощью матриц. |
| 58 | Итерационный метод расчета режимов сложно-замкнутых электрических сетей. |
| 59 | Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений. |
| 60 | Расчётная стоимость передачи электроэнергии. |

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**.1. Обязательная литература**

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ларин О.М., Бирюлин В.И., Горлов А.Н.[и др.]. | Электроэнергетические системы и сети | Учебное пособие | 2019 | ЭБС "ZNANIUM. COM" |
| 2 | Анчарова Т.В. | Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений | Учебник | 2019 | ЭБС "ZNANIUM. COM" |
| 3 | Бойчук В. С. | Эксплуатация электроэнергетических систем | Учебное пособие | 2021 | ЭБС "ZNANIUM. COM" |
| 4 | Привалов Е.Е., Ефанов А.В., Ястребов С.С., Ярош В.А. | Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения | Учебное пособие | 2018 | ЭБС "Консультант студента" |

**8.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ополева Г. Н. | Электроснабжение промышленных предприятий и городов | Учебное пособие | 2022 | ЭБС "ZNANIUM. COM" |
| 2 | Герасименко А. А. | Передача и распределение электрической энергии | Учебное пособие | 2014 | Научная библиотека ТГУ |
| 3 | Марков В. С | Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций | Учебное пособие | 2020 | ЭБС "Консультант студента" |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– WebofScience [Электронный ресурс] :мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalitics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;

– Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва :НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа :link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа :sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа :cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва :НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|---|---|---|
| 1 | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2 | Office Standard:<br>Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно |

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|---|---|---|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609) | Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211) | Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи. |
| 3 | Лаборатория «Моделирование электрических систем. Внутризаводское электроснабжение и режимы». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-210) | Экран, столы ученические двухместные, стулья ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска ИНТЕРАКТИВНАЯ, комплект типового лабораторного оборудования , ПК лабораторные столы с оборудованием , жалюзи., проектор. |
| 4 | Лаборатория «Информационно-измерительные системы». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (Э-607) | Столы ученические, стенды лабораторные, стулья, столы преподавателя, осциллограф С1-117/1, шкафы с оборудованием, жалюзи |
| 5 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401) | Столы, стулья, компьютеры |
| 6 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916) | Столы, стулья, компьютеры |