

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

Б1.В.ДВ.03.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование и эксплуатация современных электрических сетей

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Цифровые технологии в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 8 | Итого |
|-------------------------------|-------------|------------|
| Форма контроля | экзамен, КП | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 24 | 24 |
| Лабораторные | | |
| Практические | 36 | 36 |
| Руководство: курсовые проекты | 1,5 | 1,5 |
| Промежуточная аттестация | 0,35 | 0,35 |
| Контактная работа | 61,85 | 61,85 |
| Самостоятельная работа | 118,5 | 118,5 |
| Контроль | 35,65 | 35,65 |
| Итого | 216 | 216 |

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н., Самолина О.В.

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

(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 2027 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «20» сентября 2022 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование профессиональных компетенций, то есть системы теоретических знаний и практических навыков, необходимых для решения ключевых задач проектирования и эксплуатации современных электрических сетей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Передача и распределение электрической энергии», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Цифровое моделирование в электроэнергетике», «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: производственная практика (преддипломная практика), выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|--|
| ПК-2 Способен проводить обоснования проектных решений интеллектуальных систем в электроэнергетике | ПК-2.2 Составляет конкурентноспособные варианты технических решений при проектировании интеллектуальных систем в электроэнергетике | Знать: основы технического решения при проектировании современных электрических сетей |
| | | Уметь: составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании электрических сетей |
| | | Владеть: навыками обоснования конкретного технического решения при проектировании современных электрических сетей |
| | ПК-2.3 Выполняет выбор оптимального технического решения на различных стадиях проектирования интеллектуальных систем в электроэнергетике | Знать: требования, предъявляемые к электрическим сетям интеллектуальных систем в электроэнергетике |
| | | Уметь: выделять ключевые характеристики и показатели для сравнения и обоснованного выбора целесообразного технического решения |
| | | Владеть: общей методологией использования нормативных и технических документов в области проектирования и эксплуатации современных электрических сетей |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|--|
| | ПК-2.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации интеллектуальных систем в электроэнергетике | Знать: ключевые моменты взаимосвязанности задач проектирования и эксплуатации |
| | | Уметь: находить совместные решения задач проектирования и эксплуатации |
| | | Владеть: методологией оценки принятых проектных решений с позиции эксплуатации интеллектуальных систем в электроэнергетике |

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) |
|--|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Раздел 1. Принципы проектирования современных электрических сетей | Лек | Проектирование как форма инженерной деятельности. Основные понятия и определения Процесс проектирования. Предмет проектирования. Задачи, решаемые на различных этапах проектирования. Системы автоматизации проектных работ. Системы автоматизированной подготовки производства. Системы автоматизированного инженерного анализа. Технико -экономическое обоснование. Рабочий проект. Договор. Задание на проектирование. Утверждение проектов. Состав и содержание проектной документации на строительство сетей. Общая пояснительная записка. Генеральный план. Технологические решения. | 8 | 5 | - | - | - |
| | Пр | Расчеты в проектах сетей. Проектные расчеты нагрузок. Учет требований по надежности электроснабжения. Меры повышения надежности электроснабжения. | 8 | 7 | - | - | Решение практических задач. Круглый стол. |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | | Основные принципы построения схем электрических сетей | | | | | |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 25 | - | - | - |
| Раздел 2. Расчет параметров электрических сетей | Лек | Основные положения технико-экономических расчетов. Приведенные затраты. Годовые издержки на эксплуатацию электрических сетей Порядок выполнения технико-экономических расчетов при проектировании сетей. Укрупненные стоимостные показатели электрических сетей. Укрупненные стоимостные показатели воздушных линий. Укрупненные стоимостные показатели кабельных линий. Учет фактора времени в технико-экономических расчетах | 8 | 5 | - | - | - |
| | Пр | Содержание схем развития электрических сетей напряжением 10(6), 35 кВ, 110 кВ. Рабочие проекты сетей ВЛ 10(6) кВ, сетей 0,38/0,22 кВ. Условия выбора | 8 | 7 | - | - | Решение практических задач. |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | | трансформаторов подстанций. Построение электрической сети населенного пункта или предприятия. Конструктивное выполнение элементов электрических сетей. | | | | | |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 33 | - | - | - |
| Раздел 3. Показатели надежности электрических сетей | Лек | Основные термины и определения. Надежность. Безотказность. Живучесть. Ремонтопригодность. Отказ. Случайное событие. Показатели надежности электрических сетей. Параметр потока отказов. Время восстановления. Частота и длительность капитального и текущего ремонтов. Расчет показателей надежности. Сетевой индекс нарушений электроснабжения. Среднее по электрической сети ограничение потребителей на один отказ. | 8 | 5 | - | - | - |
| | Пр | Определение числа отказов оборудования распределительной сети | 8 | 7 | - | - | Решение практических задач. Круглый стол. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. | 8 | 26 | - | - | |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | | Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | | | | | |
| Раздел 4. Расчет режимов электрических сетей | Лек | Технология расчета установившихся режимов сетей; технология расчета переходных режимов в сетях (статическая и динамическая устойчивость); расчет токов короткого замыкания; механический расчет воздушных линий электропередачи; расчета уставок срабатывания релейной защиты, расчет параметров кабельных линий | 8 | 5 | - | - | - |
| | Пр | Расчет токов КЗ в электрических сетях до и выше 1000 В. | 8 | 6 | - | - | Решение практических задач. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 20 | - | - | - |
| Раздел 5. Эксплуатация электрических сетей | Лек | Монтаж воздушных линий. Прокладка кабелей. Оценка технического состояния электрических сетей. Эксплуатация воздушных электрических сетей. Эксплуатация кабельных электрических сетей. | 8 | 4 | - | - | - |
| | Пр | Сводные сметы на ввод в эксплуатацию | 8 | 7 | - | - | Решение |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------|--|---------|------------|-------|----------------|--|
| | | воздушных сетей. Сводные сметы на ввод в эксплуатацию кабельных сетей. | | | | | практических задач. Круглый стол. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 14,5 | - | - | - |
| | КП | Выдача заданий на курсовой проект. Проверка правильности выполнения разделов курсового проекта. Защита курсового проекта. | 8 | 1,5 | | | Разделы курсового проекта. |
| | | Контроль | 8 | 35,65 | | | |
| | ПА | Сдача экзамена | 8 | 0,35 | - | - | Вопросы к экзамену |
| Итого: | | | | 216 | - | | |

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умений и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Проектирование и эксплуатация современных электрических сетей», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с проведением круглых столов и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических задач, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, выполнение разделов курсового проекта.

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 потребителей различных предприятий и основных способах построения систем электроснабжения; 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.

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. Кроме того, студенты выполняют разделы курсового

проекта, показывая результаты и консультируясь с преподавателем. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (круглый стол, решение задач).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--|---|
| 8 | ПК - 2 (ПК-2.2) | Темы круглого стола 1-5. Решение практических задач № 2-3. Выполнение всех разделов курсового проекта. Вопросы к экзамену 6, 10, 40, 41, 54, 55. |
| 8 | ПК-2 (ПК-2.3) | Темы круглого стола 2-3. Решение практических задач № 1. Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7, 8. Вопросы к экзамену 11, 14-30, 35-39, 49-60. |
| 8 | ПК-2 (ПК-2.4) | Темы круглого стола 4-5. Решение практических задач № 1-2. Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7, 8 Вопросы к экзамену 55-60. |

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

7.2.1. Практические задачи

Задача 1. Рассчитать по длительно допустимому току трехфазную кабельную линию, проложенную в земле в одной траншее с двумя другими кабелями для питания цеховой электроустановки. Расчетная мощность установки $P = 120$ кВт, напряжение $U = 380$ В, $\cos \varphi = 0,8$. Расстояние между кабелями (число кабелей 3) составляет 100 мм. Поправочный коэффициент на число работающих кабелей составляет 0,85.

Задача 2. Определить максимальную нагрузку группы 3-х фазных эл. приемников длительного режима работы по следующим данным:

- 2 эл. двиг. – 4 кВт; $k_u = 0,1$; $\tan \varphi = 1$;
 2 эл. двиг. – 3 кВт; $k_u = 0,15$; $\tan \varphi = 1,1$;
 2 эл. двиг. – 10 кВт; $k_u = 0,2$; $\tan \varphi = 0,8$.

Задача 3. Определить расчетные и средние нагрузки завода капронового волокна, состоящего из цехов (см. табл.) с соответствующими установленными мощностями P_y .

Таблица

Пример расчета нагрузок завода капронового волокна

| Наименование цехов | Уст.мощн. P_y , кВт | $\cos \varphi / \tan \varphi$ | K_u | K_c | Нагрузки | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|----------|-------|-----------|-------|
| | | | | | Средние | | Расчетные | |
| | | | | | P_c | Q_c | P_p | Q_p |
| 1.Химический цех | 3100 | 0,80/ | 0,5 | 0,6 | | | | |
| 2.Прядильный цех | 1200 | 0,75/ | 0,6 | 0,65 | | | | |

| | | | | | | | | |
|---------------------------|------|-------|------|------|--|--|--|--|
| 3.Крутильный цех | 1500 | 0,75/ | 0,65 | 0,7 | | | | |
| 4.Цех регенерации отходов | 2400 | 0,70/ | 0,55 | 0,65 | | | | |

Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно во время практического занятия. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

7.2.2. Перечень тем для круглого стола

1. Падение и потеря напряжения в линиях переменного тока
- 2 Отклонения напряжения и их связь с потерями
- 3 Потери мощности и энергии в электрических сетях
- 4 Расчет магистрали по допустимой потере напряжения
- 5 Общие приемы расчета разомкнутых сетей
- 6 Классификация электрических сетей
- 7 Провода и кабели
- 8 Опоры линий электропередачи
- 9 Изоляторы и линейная арматура
- 10 Особенности выполнения сельских воздушных линий
- 11 Определение удельных нагрузок на провода воздушных линий
- 12 Определение габаритов воздушных линий и монтажных условий

Краткое описание и регламент выполнения

Круглый стол проводится на практическом занятии и направлен на закрепление пройденного материала. На обсуждение выносятся темы, требующие обоснованного выбора при проектировании современных электрических сетей.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется студенту, если студент принимал активное участие в круглом столе;
- отметка «не зачтено» - если студент не имел общих понятий и знаний по обсуждаемому вопросу.

7.2.4. Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|------------------------|---|
| Курсовой проект | |
| 1 | Проектирование электрической сети ремонтно-механического завода |
| 2 | Проектирование электрической сети автомобильного предприятия |
| 3 | Проектирование электрической сети литейно-механического завода |
| 4 | Проектирование электрической сети машиностроительного завода |

| | |
|----|---|
| 5 | Проектирование электрической сети завода железобетонных изделий |
| 6 | Проектирование электрической сети группы цехов приборостроительного завода |
| 7 | Проектирование электрической сети термического производства металлургического предприятия |
| 8 | Проектирование электрической сети корпуса по ремонту механического оборудования |
| 9 | Проектирование электрической сети производства железобетонных конструкций |
| 10 | Проектирование электрической сети механического завода |

Краткое описание и регламент выполнения

Разделы курсового проекта выполняются студентами в течении семестра. Преподаватель оценивает правильность выполнения разделов:

Введение

1.Ориентировочный выбор класса номинального напряжения распределительной сети. Выбор числа и мощности понижающих трансформаторов в распределительной сети и определение расчетных токов, приведенных к стороне высшего напряжения трансформаторов.

2.Разработка вариантов развития распределительной сети (уточнение классов номинальных напряжений по вариантам развития сети, трасс и числа цепей ЛЭП).

3.Приближенный расчёт токораспределения в каждом из выбранных вариантов по длинам ЛЭП и нагрузкам узлов с учетом перспективного развития сети и нагрузок.

4.Выбор числа параллельных цепей и сечений проводов в каждом из вариантов схем сети по экономическим интервалам с учётом возможных аварийных ситуаций. Определение потерь мощности в каждом из вариантов.

5.Технико-экономическое сравнение вариантов распределительной сети по приведённым затратам и выбор наиболее рационального варианта.

Заключение

Список используемой литературы

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» ставится, если студент решил в срок соответствующий раздел курсового проекта;

- отметка «не зачтено» - если студент не решил в срок данный раздел.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

| № 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. Техничко-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 |

| № п/п | Вопросы к экзамену |
|------------------|---|
| | распределительных электрических сетях. |
| 33 | Проверка сечений проводов ВЛ по короне и механической прочности. |
| 34 | Вопросы реформирования электроэнергетики. |
| 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. |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |
|----------------|--|--------------------------------|
|----------------|--|--------------------------------|

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|---|
| 8 | экзамен (письменно) | «отлично» | обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу |
| | | «хорошо» | обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами |
| | | «удовлетворительно» | обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения |
| | | «неудовлетворительно» | обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения |
| 8 | курсовой проект | «отлично» | обучающийся выполнил все разделы курсового проекта правильно, сдал его в зачетную неделю и ответил при защите курсового проекта на все вопросы. |
| | | «хорошо» | обучающийся выполнил разделы курсового проекта с несущественными неточностями, сдал курсовой |

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|--|
| | | | проект в зачетную неделю и ответил при защите курсового проекта на все вопросы. |
| | | «удовлетворительно» | обучающийся выполнил разделы курсового проекта с некоторыми неточностями и затруднился в некоторых ответах при защите курсового проекта. |
| | | «неудовлетворительно» | обучающийся не выполнил курсовой проект в срок. |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. 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 | В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Г. Жданов | Организация и управление деятельностью электросетевых предприятий | Учебное пособие | 2018 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 3 | Хорольский В.Я., Ершов В.Б. | Проектирование и эксплуатация энергоустановок телекоммуникационных систем | Учебное пособие | 2019 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 3 | Ополева Г. Н. | Электроснабжение промышленных предприятий и городов | Учебное пособие | 2022 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 4 | Вахнина В. В., Черненко А.Н. | Проектирование систем электроснабжения | Учебно-методическое пособие | 2016 | Репозиторий ТГУ |

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 | Сибикин Ю. Д. | Электроснабжение | Учебное пособие | 2022 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 2 | Куксин А. В. | Электроснабжение промышленных предприятий | Учебное пособие | 2021 | ЭБС «IPRbooks» |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 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: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2 | Office Standard: 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) | Столочки ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи |

| № 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 |
|----------|---|---|
| 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 | Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических работ. 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 Лаборатория Цифровое моделирование в электроэнергетике. (Э-601) | Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций. |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401) | Стол, стулья, компьютеры |