

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

« 06 » 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

*Электроснабжение городов*

Направление подготовки *13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"*

Направленность (профиль) образовательной программы *Электроэнергетика*  
Квалификация выпускника – *бакалавр*

Год набора *2019*

Форма обучения *очная*

Курс *4*

Семестр *7*

Экзамен *7 семестр*

Общая трудоемкость дисциплины *144 (акад. час.), 4 (з.е.)*

Составитель *Ю.В. Мясоедов, профессор*

Факультет *энергетический*

Кафедра *энергетики*

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 и на основании стандарта организации СТО СМК 4.2.3.19-2019.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 28 » 06 2019 г., протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой  Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО  
Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина  
(подпись)

« 28 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО  
И.о.заведующего выпускающей кафедрой

 Н.В. Савина  
(подпись)


« 28 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО  
Научная библиотек

 Л.А. Проказина  
(подпись)

« 28 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО  
Центр информационных и образовательных технологий

  
(подпись)

« 28 » 06 2019 г.

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

**Цель дисциплины (модуля):** являются формирование систематизированных знаний в области городских электрических сетей, приобретение студентами навыков их проектирования, изучение вопросов анализа, расчетов, и основ эксплуатации систем электроснабжения городов.

### **Задачи дисциплины (модуля):**

- Изучение научных основ построения систем электроснабжения городов, технологий анализа и синтеза схем электрических сетей, принципов и методов разработки и реализации оптимальных технических решений при их проектировании.
- Изучение методов и алгоритмов расчетов установившихся режимов городских электрических сетей, в том числе и с помощью промышленных программно-вычислительных комплексов.
- Владение методами технических и экономических расчетов, на основе которых выбираются конкретные схемные, параметрические, конструктивные и режимные решения для электрических сетей городских систем электроснабжения.
- Формирование системных и профессиональных компетенций по проектированию и эксплуатации электрических сетей, по применению энергосберегающих технологий.
- Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией и рассчитывать режимы их работы, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.
- Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности и обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:**

Данная дисциплина относится к дисциплинам образовательной программы в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах следующих дисциплин ОП бакалавриата: Высшая математика; Физика; Теоретические основы электротехники; Электроснабжение.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для прохождения производственной практики, написания выпускной квалификационной работы.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ**

3.1. Универсальные компетенции и индикаторы их достижения  
Отсутствуют

3.2. Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения  
Отсутствуют

### 3.3. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<b>ПК-1</b> Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>ИД-1<sub>ПК-1</sub></b> Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности <b>ИД-2<sub>ПК-1</sub></b> Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности <b>ИД-3<sub>ПК-1</sub></b> Разрабатывает конкурентно-способные варианты технических решений и выбирает экономически целесообразный при проектировании объектов профессиональной деятельности <b>ИД-4<sub>ПК-1</sub></b> Определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании <b>ИД-5<sub>ПК-1</sub></b> Выбирает методы и способы регулирования параметров режимов объектов профессиональной деятельности <b>ИД-6<sub>ПК-1</sub></b> Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности <b>ИД-7<sub>ПК-1</sub></b> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
<b>ПК-2</b> Способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности	<b>ИД-1<sub>ПК-2</sub></b> Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности <b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b> Рассчитывает и анализирует режимы объектов профессиональной деятельности <b>ИД-3<sub>ПК-2</sub></b> Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, **144** академических часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	Тема 1. Основные определения и исходные положения.	6	4							2	блиц-опрос на лекции
2	Тема 2. Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления.	6	4	4						2	блиц-опрос на лекции

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
3	Тема 3. Технико-экономические расчеты и выбор оптимальных параметров систем электроснабжения	6	4							2	блиц-опрос на лекции
4	Тема 4. Напряжения систем электроснабжения.	6	2							2	блиц-опрос на лекции
5	Тема 5. Структура и схемы построения СЭГ.	6	4	4						2	блиц-опрос на лекции
6	Тема 6. Электрические расчеты сетей.	6	4	4						2	блиц-опрос на лекции
7	Тема 7. Подстанции и распределительные устройства	6	2							4	блиц-опрос на лекции
8	Тема 8. Защита и автоматика городских распределительных сетей.	6	4	4						3	блиц-опрос на лекции
9	Тема 9. Режимы работы и организация эксплуатации электрических сетей	6	4							2	блиц-опрос на лекции
	Курсовой проект					3				36	Защита курсового проекта
	Экзамен							0,3			
	<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>	<b>16</b>		<b>3</b>		<b>0,3</b>	<b>35,7</b>	<b>57</b>	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Тема 1. Основные определения и исходные положения.	Современное состояние энергетики и тенденции ее развития. Перспективы развития электроэнергетики на Дальнем Востоке. Города как потребители электрической энергии. Классификация и структура городов. Характеристики планировки городов. Условия пользования электрической

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		энергией и порядок присоединения новых и дополнительных мощностей. Напряжения систем электроснабжения. Общая характеристика систем электроснабжения городов. Основные термины и определения.
2	Тема 2. Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления.	Графики нагрузок городских потребителей (ГЭН) и уровни электропотребления. Общие положения расчета нагрузок. Расчетные электрические нагрузки элементов системы электроснабжения. Расчет нагрузки бытовых потребителей. Расчет нагрузки общественно-коммунальных потребителей. Расчет нагрузки промышленных потребителей. Расчет нагрузки элементов системы электроснабжения. Учет электроэнергии и расчеты за нее.
3	Тема 3. Техно-экономические расчеты и выбор оптимальных параметров систем электроснабжения	Основные положения технико-экономических расчетов. Техно-экономические показатели ЛЭП. Техно-экономические показатели трансформаторов. Оптимальные параметры глубокого ввода 35-110 кВ. Техно-экономические показатели распределительных сетей. Оптимизация параметров и анализ технико-экономических показателей. Оптимизация уровня электрификации быта.
4	Тема 4. Напряжения систем электроснабжения.	Стандартные напряжения. Исходные положения выбора напряжения ЛЭП. Рациональная дальность передачи при напряжении 6-10 кВ в системе электроснабжения. Выбор напряжения распределительных сетей. Выбор числа ступеней трансформации напряжения. Перевод действующих сетей на повышенное напряжение. Обеспечение качества напряжения.
5	Тема 5. Структура и схемы построения СЭГ.	Основные определения. Требования к надежности электроснабжения городских потребителей. Общие требования к построению системы электроснабжения города. Структура системы электроснабжения города и электроснабжающие сети. Схемы построения питающих сетей 6-10 кВ. Основные принципы построения городской распределительной сети.
6	Тема 6. Электрические расчеты сетей.	Характеристика расчетных режимов. Выбор сечения проводов и жил кабелей по экономической плотности тока. Выбор сечения проводов и жил кабелей по нагреву. Выбор сечения проводов и жил кабелей по допустимой потере напряжения. Потери напряжения в трансформаторах. Потери мощности и энергии в сетях.
7	Тема 7. Подстанции и распределительные устройства	Определения и основные требования к расположению подстанций в городских условиях. Силовые трансформаторы. Заземляющие устройства. Защита от шума. Упрощенные схемы понижающих подстанций. Подстанции 35-110-220 кВ. Распределительные пункты 6-10 кВ. Комплектные распределительные устройства. Трансформаторные подстанции 6-10/0,38 кВ.
8	Тема 8. Защита и автоматика городских распределительных сетей.	Выключатели, выключатели нагрузки, предохранители и автоматические выключатели. Защита трансформаторов и сетей напряжением до 1000 В. Автоматические устройства в сети напряжением до 1000 В. Автоматические устройства распределительной сети 6-10 кВ.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
9	Тема 9. Режимы работы и организация эксплуатации электрических сетей	Требования к качеству напряжения. Регулирование и изменение напряжения. Ограничение токов короткого замыкания. Режим нейтрали и компенсация емкостных токов замыкания на землю. Перевод действующих кабельных сетей на повышенное напряжение.

## 5.2. Практические занятия

Практические занятия проводятся с целью закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса. Тематика практических занятий приведена в таблице.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления	Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет трехфазных электрических нагрузок
2	Структура и схемы построения СЭГ.	Определение электрических нагрузок на различных ступенях СЭС. Определение потерь мощности в элементах электрической сети
3	Электрические расчеты сетей.	Определение параметров схем внешнего электроснабжения. Определение параметров схем внутреннего электроснабжения
4	Защита и автоматика городских распределительных сетей.	Определение уставок защитных и коммутационно-защитных аппаратов

На практических занятиях каждому бакалавру выдаются индивидуальные задания, которые выполняются как на занятиях, так и во внеаудиторное время.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Тема 1. Основные определения и исходные положения.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	2
2	Тема 2. Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	2
3	Тема 3. Техничко-экономические расчеты и выбор оптимальных параметров систем электроснабжения	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий	2
4	Тема 4. Напряжения систем электроснабжения.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
5	Тема 5. Структура и схемы построения СЭГ.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	2
6	Тема 6. Электрические расчеты сетей.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	2
7	Тема 7. Подстанции и распределительные устройства	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию.	4
8	Тема 8. Защита и автоматика городских распределительных сетей.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий	3
9	Тема 9. Режимы работы и организация эксплуатации электрических сетей	подготовка к блиц-опросу на лекции: выполнение индивидуальных домашних заданий	2
	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36

### Курсовой проект

Отдельным видом самостоятельной работы студентов является курсовой проект. Курсовой проект по данной дисциплине предназначен для изучения электроэнергетических характеристик и электрических нагрузок основных групп потребителей на территории города, решения вопросов их электроснабжения: расчета электрических нагрузок, выбора схем питающих (распределительных) сетей и расчета их режимов работы, выбора схемы и конструкции ТП и РП, выбора основного электрического оборудования и др.

Примерные темы курсового проекта: «Проектирование системы электроснабжения жилого района», «Проектирование городской электрической сети».

В курсовом проекте необходимо для выбранного района города (поселка) составить план расположения объектов городской системы электроснабжения и экспликацию зданий и сооружений. На основе плана и экспликации разработать следующие вопросы:

1. Краткая характеристика жилого района
2. Расчет электрических нагрузок 0,4 кВ жилого района
  - 2.1. Расчет электрических нагрузок бытовых потребителей
    - 2.1.1. Расчет электрических нагрузок жилых зданий
    - 2.1.2. Расчет электрических нагрузок жилых зданий со встроенными предприятиями
  - 2.2. Расчет электрических нагрузок коммунально-бытовых потребителей
    - 2.2.1. Расчет электрических нагрузок общественных зданий и сооружений
    - 2.2.2. Расчет электрических нагрузок предприятий ЖКХ
    - 2.2.3. Расчет электрических нагрузок городского электрифицированного транспорта
    - 2.2.4. Расчет осветительной нагрузки
  - 2.3. Расчет электрических нагрузок промышленных потребителей



- 2.4. Расчет электрических нагрузок распределительной сети 0,4 кВ
- 2.5. Выбор схемы распределительной сети 0,4 кВ
- 2.6. Выбор сечений распределительной сети 0,4 кВ
- 2.7. Расчет электрических нагрузок на шинах 0,4 кВ ТП
3. Выбор числа и мощности ТП. При необходимости с учетом КРМ
4. Выбор схемы и конструкции ТП
5. Определение потерь мощности в трансформаторах ТП
6. Расчет электрических нагрузок на стороне 6-10 кВ жилого района
  - 6.1. Расчет электрических нагрузок на стороне 6-10 кВ ТП
  - 6.2. Расчет электрических нагрузок распределительных линий 6-10 кВ
  - 6.3. Выбор схемы распределительной сети 6-10 кВ
  - 6.4. Выбор сечений распределительной сети 6-10 кВ
  - 6.5. Расчет электрических нагрузок РП (городской ПС)
  - 6.6. Проверка необходимости КРМ на шинах РП (городской ПС)
7. Выбор схемы питающих линий 6-10 кВ
8. Выбор сечений питающих линий 6-10 кВ
9. Выбор схемы и конструкции РП (городской ПС)
10. Расчет токов КЗ
  - 10.1. Расчет токов КЗ в сети 0,4 кВ
  - 10.2. Расчет токов КЗ в сети 10 кВ
11. Проверка выбранных сечений на воздействие токов КЗ
12. Проверка выбранных сечений по допустимой потере напряжения
13. Выбор и проверка электрических аппаратов
14. Расчет емкостных токов замыкания на землю и выбор ДГР
15. Регулирование напряжения в городских электрических сетях
16. Релейная защита и автоматика
17. Технические средства диспетчерского и технологического управления
18. Техничко-экономические показатели проекта

Графическая часть проекта должна включать в себя: варианты конфигурации и схемы построения электрической сети; подробную однолинейную электрическую схему оптимального варианта сети; план района с указанием прокладки электрической сети.

## **7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации данной дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе факультета или в библиотеке.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Система оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации включает контрольные вопросы к курсовому проекту и экзамену.

#### Вопросы к защите курсового проекта

1. Расчет электрических нагрузок элементов системы электроснабжения.
2. Расчет нагрузок на шинах 0,4 кВ ТП.
3. Выбор числа и мощности трансформаторов ТП.
4. Определение электрических нагрузок распределительных линий 10 кВ.
5. Расчет нагрузок на шинах 10 кВ РП, ГП и ПГВ.
6. Определение расчетных электрических нагрузок на различных ступенях СЭГ.
7. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов ГП и ПГВ.
8. Выбор сечения проводов и жил кабелей по экономической плотности тока.
9. Выбор сечения проводов и жил кабелей по нагреву.
10. Падение и потеря напряжения.
11. Определение наибольшей потери напряжения.
12. Выбор сечения проводов и жил кабелей по допустимой потере напряжения.
13. Выбор схемы питающих сетей 0,4 и 6-10 кВ.
14. Выбор схем распределительной сети 0,4 кВ.
15. Построение схем распределительной сети 6-10 кВ.
16. Выбор сечений воздушных и кабельных линий 0,4 и 6-10 кВ.
17. Выбор сечений воздушных и кабельных линий 0,4 кВ.
18. Выбор схемы электроснабжения города.
19. ВРУ жилого дома до 5 этажей.
20. ВРУ жилого дома до 9 этажей.
21. ВРУ жилого дома свыше 9 этажей.
22. Схема электроснабжения жилого дома.
23. Выбор схемы и конструкции ТП.
24. Выбор схемы и конструкции РП.
25. Конструктивное исполнение и схемы соединений ГП и ПГВ 35-220 кВ.

#### Контрольные вопросы к экзамену

1. Понятия: система электроснабжения, электрическая станция и подстанция, электрическая сеть.
2. Классификация и структура городов. Характеристики планировки городов.
3. Города как потребители электрической энергии.
4. Классификация городских потребителей электроэнергии.
5. Общие требования к построению системы электроснабжения города.
6. Структура системы электроснабжения города и электроснабжающая сеть.
7. Напряжения систем электроснабжения. Общая характеристика систем электроснабжения городов. Основные термины и определения.
8. Графики нагрузок городских потребителей (ГЭН) и уровни электропотребления.
9. Показатели графика электрических нагрузок.
10. Общие положения расчета нагрузок. Расчетные электрические нагрузки элементов системы электроснабжения.
11. Расчет электрических нагрузок бытовых потребителей.
12. Расчет электрических нагрузок коммунально-бытовых потребителей.
13. Расчет электрических нагрузок общественных зданий и сооружений.

14. Расчет электрических нагрузок промышленных потребителей.
15. Расчет электрических нагрузок элементов системы электроснабжения.
16. Определение электрических нагрузок распределительных линий 0,4 кВ.
17. Расчет нагрузок на шинах 0,4 кВ ТП.
18. Выбор числа и мощности трансформаторов ТП.
19. Определение электрических нагрузок распределительных линий 10 кВ.
20. Расчет нагрузок на шинах 10 кВ РП, ГП и ПГВ.
21. Определение расчетных электрических нагрузок на различных ступенях СЭГ.
22. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов ГП и ПГВ.
23. Регулирующий эффект нагрузки.
24. Потребление реактивной мощности.
25. Выбор компенсирующих устройств.
26. Выбор сечения проводов и жил кабелей по экономической плотности тока.
27. Выбор сечения проводов и жил кабелей по нагреву.
28. Падение и потеря напряжения.
29. Определение наибольшей потери напряжения.
30. Выбор сечения проводов и жил кабелей по допустимой потере напряжения.
31. Классификация городских электрических сетей.
32. Городские электрические сети, пример.
33. Питающие сети, пример.
34. Схемы построения питающих сетей 0,4 и 6-10 кВ.
35. Выбор схемы питающих сетей 0,4 и 6-10 кВ.
36. Распределительные сети, пример.
37. Основные принципы построения городской распределительной сети.
38. Выбор схем распределительной сети 0,4 кВ.
39. Построение схем распределительной сети 6-10 кВ.
40. Выбор сечений воздушных и кабельных линий 0,4 и 6-10 кВ.
41. Выбор сечений воздушных и кабельных линий 0,4 кВ.
42. Выбор схемы электроснабжения города.
43. Выбор источников питания.
44. ВРУ жилого дома до 5 этажей.
45. ВРУ жилого дома до 9 этажей.
46. ВРУ жилого дома свыше 9 этажей.
47. Схема электроснабжения жилого дома.
48. Выбор схемы и конструкции ТП.
49. Выбор схемы и конструкции РП.
50. Конструктивное исполнение и схемы соединений ГП и ПГВ 35-220 кВ.
51. Способы присоединения подстанций к электрической сети.
52. Схемы электрических соединений подстанций.
53. Определения и основные требования к расположению подстанций в городских условиях.
54. Упрощенные схемы понижающих подстанций.
55. Подстанции 35-110-220 кВ.
56. Распределительные пункты 6-10 кВ.
57. Комплектные распределительные устройства.
58. Трансформаторные подстанции 6-10/0,38 кВ.
59. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ.
60. Выбор оборудования на напряжение до 1 кВ.
61. Проверка выбранных сечений линий до 1 кВ.
62. Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ.

63. Выбор оборудования на напряжение 6-10 кВ.
64. Проверка выбранных сечений линий выше 1 кВ.
65. Ограничение токов короткого замыкания.
66. Защита элементов системы электроснабжения на напряжение до 1 кВ.
67. Защита элементов системы электроснабжения на напряжение выше 1
68. Выключатели, выключатели нагрузки, предохранители и автоматические выключатели.
69. Емкостные токи в системах с различными режимами нейтрали.
70. Режим нейтрали и компенсация емкостных токов замыкания на землю.
71. Регулирование напряжения в городских сетях.
72. Пункт секционирования 0,4 кВ. Назначение, устройство, схема, характеристика.
73. Пункт секционирования 6-10 кВ. Назначение, устройство, схема, характеристика.
74. Автоматика в городских электрических сетях 0,4 кВ.
75. Автоматика в городских электрических сетях 10 кВ.
76. Условия пользования электрической энергией и порядок присоединения новых и дополнительных мощностей.
77. Учет электроэнергии и расчеты за нее.
78. Техничко-экономические расчеты и выбор оптимальных параметров системы электроснабжения.
79. Оптимизация параметров и анализ технико-экономических показателей.
80. Оптимизация уровня электрификации быта.
81. Рациональная дальность передачи при напряжении 6-10 кВ в системе электроснабжения.
82. Выбор напряжения распределительных сетей. Выбор числа ступеней трансформации напряжения.
83. Перевод действующих сетей на повышенное напряжение.
84. Обеспечение качества напряжения.
85. Требования к надежности электроснабжения городских потребителей.
86. Идеальная система электроснабжения города.
87. Особенности электроснабжения отдельных потребителей.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) литература:

1. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Загл. с экрана.
2. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Васильченко, А. А. Виноградов, О. Г. Гриб [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 243 с. — 978-5-361-00145-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28351.html>
3. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос.ун-та, 2014. - 127с. [https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7094.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7094.pdf)
4. Интеллектуальные системы электроснабжения [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб.-практ. занятиям / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2013. - 82 с. [https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7473.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7473.pdf)
5. Электроснабжение городов: учебное пособие / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л. А. Мясоедова, И.Г. Подгурская.- Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 106 с. Режим доступа: [https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7123.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7123.pdf)

6. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : метод.указ. к лаб. занятиям / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2014. - 77 с Режим доступа: [https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7018.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7018.pdf)

7. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : метод.указ. к практ. занятиям / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2014. - 62 с. [https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7016.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7016.pdf)

8. Электроснабжение городов. Методические указания к курсовому проектированию / сост.: Мясоедов Ю.В. - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 100 с. Режим доступа: [https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7475.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7475.pdf)

9. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : учеб.пособие. Ч. 2. Электроснабжение жилых домов с улучшенной планировкой и коттеджей / Ю. В. Мясоедов, Л. А. Мясоедова, И. Г. Подгурская ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2015. – 162 с. [https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7366.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7366.pdf)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете
2	ЭБС IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1.	<a href="http://duma.gov.ru">http://duma.gov.ru</a>	Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации
2.	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>	Министерство науки и высшего образования РФ
3.	<a href="http://fgosvo.ru/">http://fgosvo.ru/</a>	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
4.	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>	Российское образование. Федеральный портал
5.	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.	<a href="http://pravo.fso.gov.ru/">http://pravo.fso.gov.ru/</a>	Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации
7.	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
8.	<a href="http://rospotrebnadzor.ru">http://rospotrebnadzor.ru</a>	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
9.	<a href="http://www.gosuslugi.ru">http://www.gosuslugi.ru</a>	Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)
10.	<a href="http://old.infosport.ru/xml/t/default.xml">http://old.infosport.ru/xml/t/default.xml</a>	Национальная информационная сеть «Спортивная Россия».
11.	<a href="http://www.gks.ru/">http://www.gks.ru/</a>	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
12.	<a href="http://new.fips.ru/">http://new.fips.ru/</a>	Федеральный институт промышленной собственности
13.	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
14.	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
15.	<a href="http://www.ruscorpora.ru">http://www.ruscorpora.ru</a>	Национальный корпус русского языка. Информационно-справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме
16.	<a href="http://www.humanities.edu.ru/">http://www.humanities.edu.ru/</a>	Федеральный портал "Социально-гуманитарное и политологическое образование"
17.	<a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a>	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
18.	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>	Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия
19.	<a href="http://www.multitran.ru/">http://www.multitran.ru/</a>	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»

№	Наименование	Описание
20.	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
21.	<a href="http://www.culture.mchs.gov.ru">http://www.culture.mchs.gov.ru</a>	Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
22.	<a href="http://www.ict.edu.ru/about">http://www.ict.edu.ru/about</a>	Информационно-коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.
23.	<a href="http://ecsocman.hse.ru">http://ecsocman.hse.ru</a>	Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал
	<a href="http://conflictmanagement.ru/">http://conflictmanagement.ru/</a>	Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов.
24.	<a href="http://gramota.ru/">http://gramota.ru/</a>	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех
25.	<a href="https://gisp.gov.ru/">https://gisp.gov.ru/</a>	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
26.	<a href="https://gis-zkh.ru/">https://gis-zkh.ru/</a>	ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно-коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России.
27.	<a href="https://gisee.ru/">https://gisee.ru/</a>	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
28.	<a href="http://drsk.ru">http://drsk.ru</a>	<b>Официальный сайт</b> Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
29.	<a href="http://www.rushydro.ru/company/">http://www.rushydro.ru/company/</a>	<b>Официальный сайт</b> ПАО «РусГидро»
30.	<a href="https://www.gis-tek.ru/">https://www.gis-tek.ru/</a>	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
31.	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
32.	<a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>	Госуслуги. Справочно-информационный интернет-портал. Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации.
33.	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organiz">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organiz</a>	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано

№	Наименование	Описание
	<a href="#">ation/</a>	в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
	<a href="https://www.runnet.ru">https://www.runnet.ru</a>	RUNNet (Russian UNiversity Network) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
34.	<a href="http://www.informika.ru">http://www.informika.ru</a>	Информика . Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
35.	<a href="http://economy.gov.ru">http://economy.gov.ru</a>	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
36.	<a href="http://minpromtorg.gov.ru">http://minpromtorg.gov.ru</a>	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
37.	<a href="https://minenergo.gov.ru/node/234">https://minenergo.gov.ru/node/234</a>	Министерство энергетики Российской Федерации

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение. Материал лекций представлен в виде презентаций.



**ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**  
 по дисциплине «Электроснабжение городов»  
 направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика»

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2019

Экзамен 5 курс

Лекции 14 (акад. час.)

Практические занятия 14 (акад. час.)

Иная контактная работа 3 (акад. час.)

Самостоятельная работа 104 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

**СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	Тема 1. Основные определения и исходные положения.	5	1	1						7	блиц-опрос на лекции
2	Тема 2. Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления.	5	2	2						7	блиц-опрос на лекции
3	Тема 3. Техно-экономические расчеты и выбор оптимальных параметров систем электроснабжения	5	1	1						7	блиц-опрос на лекции
4	Тема 4. Напряжения систем электроснабжения.	5	2	2						7	блиц-опрос на лекции
5	Тема 5. Структура и схемы построения СЭГ.	5	2	2						7	блиц-опрос на лекции
6	Тема 6. Электрические расчеты сетей.	5	2	2						7	блиц-опрос на лекции
7	Тема 7. Подстанции и распределительные устройства	5	2	2						7	блиц-опрос на лекции
8	Тема 8. Защита и автоматика городских распределительных сетей.	5	1	1						7	блиц-опрос на лекции

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
9	Тема 9. Режимы работы и организация эксплуатации электрических сетей	5	1	1						12	блиц-опрос на лекции
	Курсовой проект	5				3				36	Защита курсового проекта
	Экзамен	5						0,3			
	<b>ИТОГО</b>		<b>14</b>	<b>14</b>		<b>3</b>		<b>0,3</b>	<b>8,7</b>	<b>104</b>	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Тема 1. Основные определения и исходные положения.	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	7
2	Тема 2. Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления.	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	7
3	Тема 3. Техничко-экономические расчеты и выбор оптимальных параметров систем электроснабжения	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	7
4	Тема 4. Напряжения систем электроснабжения.	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	7
5	Тема 5. Структура и схемы построения СЭГ.	Отчеты по выполнению практических работ	7
6	Тема 6. Электрические расчеты сетей.	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	7
7	Тема 7. Подстанции и распределительные устройства	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	7
8	Тема 8. Защита и автоматика городских распределительных сетей.	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	7
9	Тема 9. Режимы работы и организация эксплуатации электрических сетей	Отчеты по выполнению практических работ	12
	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36