



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
Н.И. Игнатьев  
(подпись)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Департамента энергетических систем

  
К.А. Штым  
(подпись)  
22 декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Системы электроснабжения промышленных объектов и городов  
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Организация и управление инжинирингом электроэнергетических систем  
Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 2  
лекции 18 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы не предусмотрены  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
зачет не предусмотрен  
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №147.  
Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от 22 декабря 2021 г. №3.

Директор департамента  
Составители: ст. преподаватель  
ст. преподаватель

К.А. Штым  
Г.И. Бурлакова  
Н.И. Игнатьев

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** изучения дисциплины является формирование знаний в области конструктивного исполнения элементов распределительных электрических сетей, проектирования и расчета схем электроснабжения городских и сельских потребителей.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомить студентов с оборудованием распределительных электрических сетей;
- ознакомить студентов с основами проектирования схемы электроснабжения с учетом требований надежного обеспечения качественной электроэнергией городских и сельских потребителей;
- обучить студентов методикам выбора и проверки оборудования распределительных электрических сетей.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

<b>Наименование категории (группы) профессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
Технологическая	ПК-2 – Способен формировать прогнозные показатели для обеспечения баланса электрической энергии и мощности	ПК-2.1 – Демонстрирует понимание принципов обеспечения баланса электрической энергии и мощности
		ПК-2.2 – Формирует прогнозные показатели параметров электроэнергетических систем для обеспечения баланса электрической энергии и мощности

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 – Способен формировать прогнозные показатели для обеспечения баланса электрической энергии и мощности	Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы
	Умеет анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления
	Владеет навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления
ПК-2.2 – Демонстрирует понимание принципов обеспечения баланса электрической энергии и мощности	Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий
	Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий
	Владеет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов). Форма обучения – очная.

Структура дисциплины, виды учебных занятий и работы обучающегося представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	Раздел 1. Электроснабжение городов	2	14	-	42	-	45	27	экзамен
2	Раздел 2. Электроснабжение сельской местности	2	4	-	12	-	45	27	
Итого:		2	18	-	54	-	45	27	экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 часов)

#### Раздел 1. Электроснабжение городов (14 часов)

**Тема 1. Основные понятия. Распределительные сети, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)**

Структура и задачи дисциплины. Основные термины и определения.

Современное состояние и перспективы развития энергетики на Дальнем Востоке. Классификация и планировка городов.

Функциональная схема распределительной сети. Структура и основное оборудование распределительной сети. Классификация распределительных сетей по надёжности и бесперебойности.

Режимы работы нейтрали в распределительных сетях. Устройство защитного отключения - УЗО.

## **Тема 2. Особенности систем электроснабжения городов, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (4 часа)**

Основные требования к системе электроснабжения города. Особенности системы электроснабжения малого, среднего, крупного города. Глубокий ввод 35-110 кВ. Системы электроснабжения Владивостока, Санкт-Петербурга, Сочи, Москвы, Парижа, Лондона, Западного Берлина.

## **Тема 3. Особенности систем электроснабжения объектов промышленных предприятий (2 часа)**

Основные требования к системе электроснабжения промышленного предприятия. Схемные решения электроснабжения промышленных предприятий. Учёт ответственного технологического оборудования при построении системы электроснабжения. Компенсация реактивной мощности в сетях предприятий.

## **Тема 3. Графики электрических нагрузок (2 часа)**

Процесс нагрева элемента при протекании электрического тока. Понятие максимума нагрузки. Понятие расчётной электрической нагрузки. Типовые суточные графики электрической нагрузки. Показатели графиков электрической нагрузки: коэффициент заполнения зимний, коэффициент заполнения летний, коэффициент суточной неравномерности зимний, коэффициент суточной неравномерности летний, коэффициент летнего снижения максимума нагрузки, коэффициент годовой неравномерности электропотребления.

Годовой график по продолжительности. Расчёт:  $W_{\text{год.}}$ ,  $T_M$ ,  $\tau_M$ .

#### **Тема 4. Определение расчётных нагрузок (2 часа)**

Нормативные документы для расчёта нагрузок в жилых и общественных зданиях.

Классификация электроприемников и потребителей электроэнергии в микрорайонах. Категории надежности городских потребителей.

Уровни электрификации быта. Определение расчётных нагрузок на вводе в жилые и общественные здания.

Определение расчётных нагрузок на шинах ТП.

#### **Тема 5. Выбор и расчёт схем сетей внешнего электроснабжения, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)**

Расчёт центра электрических нагрузок для установки ТП. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП). Блочные КТП.

Прокладка трасс кабельных линий.

Наружное освещение микрорайона. Освещение придомовых территорий, улиц, площадей, туннелей.

Выбор и проверка трансформаторов 10/0,4 кВ на подстанции. Выбор и проверка кабелей 0,38 и 10 кВ.

#### **Тема 6. Электроснабжение высотных зданий (2 часа)**

Определение «высотное здание». Нормативные документы для расчёта схемы электроснабжения высотных зданий. Категории надежности электроприемников высотных зданий. Оборудование электрических сетей высотного здания (сухие трансформаторы, токопроводы).

Определение расчётных нагрузок на вводе высотного здания.

Компенсация реактивной мощности.

## **Раздел 2. Электроснабжение сельской местности (4 часа)**

### **Тема 7. Электроснабжение потребителей в сельской местности (2 часа)**

Нормативные документы для расчёта схемы электроснабжения в сельской местности.

Особенности построения системы электроснабжения в сельской местности. Категории электроприёмников по надёжности и бесперебойности.

### **Тема 8. Выбор оборудования распределительных сетей (2 часа)**

Уровни электрификации быта в сельской местности. Определение расчётной нагрузки для выбора сечения самонесущего провода (СИП).

Определение расчётной нагрузки на шинах ТП (СТП, МТП). Выбор и проверка трансформаторов на подстанции.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (54 часа)**

#### **Раздел 1. Электроснабжение городов (42 часа)**

##### **Занятие 1. Электроснабжение микрорайона, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (16 часов)**

1. Определение расчётных нагрузок на вводе жилых и общественных зданий, на шинах ТП.

2. Расчёт центра электрических нагрузок для установки ТП.

3. Выбор и проверка трансформаторов 10/0,4 кВ.

4. Выбор и проверка кабелей на 0,4 кВ и 10 кВ.

5. Построение суточных графиков и годового графика по продолжительности.

6. Расчёт  $T_M$ ,  $\tau_M$ , расхода электроэнергии и потерь электроэнергии за год.

7. Оформление генерального плана микрорайона с сетями 0,38 кВ.

### **Занятие 2. Расчёт наружного освещения (8 часов)**

1. Нормированное освещение на дорогах разного значения, высота опор, тип светильников.

2. Расчёт нагрузки линии освещения.

3. Выбор светильников, кабелей.

4. Расстановка опор по трассе.

### **Занятие 3. Выбор схем сетей внутреннего электроснабжения (10 часов)**

1. Виды схем электроснабжения жилого дома.

2. Схемы общей разводки квартиры.

3. Внутреннее электроснабжение загородного дома.

4. Этапы проектирования однолинейной схемы.

5. Оборудование однолинейной схемы.

### **Занятие 4. Проектирование электроснабжения высотных жилых и общественных зданий, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (8 часов)**

1. Определение расчётной нагрузки высотного жилого дома.

2. Определение расчётной нагрузки многофункционального высотного дома.

3. Выбор оборудования распределительных электрических сетей.

## **Раздел 2. Электроснабжение сельской местности (12 часов)**

### **Занятие 5. Электроснабжение сельских населённых пунктов (12 часов)**

1. Расчёт электрических нагрузок в сетях 0,38-110 кВ.
2. Графики электрических нагрузок.
3. Выбор расположения ТП напряжением 10/0,38 кВ.
4. Выбор числа и мощности трансформаторов 10/0,38 кВ.
5. Выбор и проверка сечений СИП на 0,38 и 10 кВ.

### **Самостоятельная работа (72 часа)**

#### **Раздел 1. Электроснабжение городов (35 часов)**

1. Решение индивидуальных домашних заданий:
  - Расчёт нагрузок на вводе жилых и общественных зданий микрорайона города.
  - Расчёт нагрузок на шинах ТП 10 кВ. Выбор и проверка трансформаторов.
  - Построение суточных графиков (зимний и летний) нагрузки.
  - Построение годового графика по продолжительности. Расчёт  $T_M$ ,  $t_M$ ,  $W_{год}$ .
  - Расстановка зданий в микрорайоне. Расчёт центра электрических нагрузок. Установка ТП 10/0,4 кВ.
  - Разметка трасс кабельных линий от ТП до ВРУ жилых и общественных зданий.
  - Выбор и проверка кабелей напряжением 0,4 кВ.
  - Расчёт потерь мощности и энергии в кабельной сети.
2. Подготовка к устному опросу и тестированию.

#### **Раздел 2. Электроснабжение сельской местности (10 часов)**

1. Решение индивидуальных домашних заданий:

- Расчёт нагрузок на участках питающих линий сельской местности. Выбор и проверка сечений проводов.

- Расчёт нагрузки на шинах ТП 10/0,4 кВ. Выбор и проверка трансформаторов.

2. Подготовка к устному опросу и тестированию.

### **Подготовка к экзамену (27 часов)**

1. Повторение пройденного в рамках дисциплины материала.

2. Подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с вопросами к экзамену.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению**

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПД.

В вариантах РГР по электроснабжению микрорайона города задаются типовые жилые и общественные здания. В жилых зданиях известно

количество квартир, уровень электрификации быта, количество и мощность лифтовых установок. Студентам необходимо расставить здания в микрорайоне в масштабе 1:20 и рассчитать задачи 1 и 2.

В вариантах ИДЗ по электроснабжению сельской местности задается генеральный план, электрическая сеть напряжение 0,38 кВ и уровень электрификации быта. Нагрузки на вводе жилых, животноводческих и птицеводческих зданий и помещений определяются из нормативных документов.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку и генплан микрорайона с электрическими сетями 0,38 кВ.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал в представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на РГР или ИДЗ;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть

аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 8- 10 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов – работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Электроснабжение городов	ПК-2.1 – Способен формировать прогнозные показатели для обеспечения баланса электрической энергии и мощности	Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы	Устный опрос, защита ИДЗ, тестирование	Экзамен. Вопросы 1-42 перечня типовых экзаменационных вопросов
			Умеет анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления		
			Владеет навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления		
2	Раздел 2. Электроснабжение	ПК-2.2 – Демонстрирует	Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения	Устный опрос, защита	Экзамен. Вопросы 43-53

	сельской местности	понимание принципов обеспечения баланса электрической энергии и мощности	энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий	ИДЗ, тестирование	перечня типовых экзаменационных вопросов
			Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий		
			Владеет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий		

## VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Холянова О.М., Рудаева Н.А. Проектирование электроэнергетических систем и сетей / учебное пособие [Электронный ресурс] /Инженерная школа ДВФУ.- Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2017. - 90 с. - Режим доступа:

<https://www.dvfu.ru/schools/engineering/science/scientific-and-educational-publications/tutorials-tutorial/>

2. Общая электротехника и электроника : учебное электронное издание : учебное пособие / О. Н. Акимов, Н. В. Силин, Е. В. Урсова ; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа – Владивосток - Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2019. – 91 с. - Режим доступа:

<https://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000887794>

3. Проектирование и расчет систем электроснабжения объектов и электротехнических установок : учебное пособие / Ю.Н. Дементьев [и др.].. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 363 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/96103.html>

## Дополнительная литература

1. Городские электрические сети : учебное пособие / С. Л. Кужеков, С. В. Гончаров; Ростов-на-Дону: Изд-во МарТ, 2001 – 255 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:401547&theme=FEFU>
2. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7.- Новосибирск: сиб. унив. изд-во, 2008. – 511 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:665301&theme=FEFU>
3. Электрические сети жилых и общественных зданий / Тульчин И.К., Нудлер Г.И. – М.: Энергоатомиздат, 1990.- 479 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:412764&theme=FEFU>
4. Справочная книга по светотехнике. /Под ред. Ю.Б. Айзенберга.-М.: Энергоатомиздат, 1995.- 526 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:373607&theme=FEFU>
5. Справочник по проектированию электроснабжения/Под. ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990.- 576с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:411284&theme=FEFU>
6. Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий / И. К. Тульчин, Г. И. Нудлер.- М.: Энергоиздат, 1990.- 479 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:412764&theme=FEFU>
7. Электроснабжение сельского хозяйства / Будзко И.А., Зуль Н.М. – М.: Агропромиздат, 1990.- 496 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:663940&theme=FEFU>
8. Электроснабжение и электроосвещение городов : учебное пособие / В. С. Кузнецов, Минск: Изд-во Высшая школа, 1989 – 136 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:412630&theme=FEFU>
9. Электрическое освещение : учебное пособие / М. М. Епанешников, Москва: Изд-во Энергия, 1973 – 352 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:412504&theme=FEFU>
10. Проектирование систем электроснабжения : учебное пособие для вузов / В. Н. Винославский, А. В. Праховник, Ф. Клеппель [и др.], Киев: Изд-

во Вища школа, 1981 – 359 с. - Режим доступа:  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:412658&theme=FEFU>

11. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник / Б. А. Князевский, Б. Ю. Липкин, Москва: Изд-во Высшая школа, 1986. – 400 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:411271&theme=FEFU>

12. Электроснабжение непромышленных объектов: учебно-методический комплекс / В. С. Холянов, О. М. Холянова; Владивосток: Изд-во Дальневосточный государственный технический университет, 2007. – 199 с. - Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:386661&theme=FEFU>

13. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин.; Ростов-на-Дону: Изд-во Феникс, 2008. – 718 с. - Режим доступа:  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:381620&theme=FEFU>

14. Система электроснабжения : учебное пособие для вузов / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко; Ростов-на-Дону: Изд-во Феникс, 2011. – 382 с. - Режим доступа:  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:419117&theme=FEFU>

15. Системы электроснабжения : учебно-методический комплекс / Д. Г. Туркин, С. А. Щанникова, Г. П. Лю; Дальневосточный государственный технический университет, Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008. – 250 с. - Режим доступа:  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:385016&theme=FEFU>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий. Свод правил по проектированию и строительству: СП 31-110-2003/ Госстрой России.- М.: ГУП ЦПП, 2004.- 58 с. - Режим доступа:  
<http://docs.cntd.ru/document/1200035252>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / Юндин М.А., Королев А. М., Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2011 – 320 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1803](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1803)

2. Проектирование распределительных электрических сетей / Фадеева Г.А., Федин В.Т., Санкт-Петербург: Изд-во Высшэйшая школа, 2009. – 368 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65591](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65591)

3. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие / Г.В. Шведов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI179.html>

4. Электроснабжение сельского хозяйства: Практикум / Г.И. Янукович, И.В. Протосовицкий, А.И. Зеленкевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 516 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483152>

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-

библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов» отводится 72 часа аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

- **лекции** (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), диалог с аудиторией, устные блиц-опросы в начале лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала;

- **практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения. На практических занятиях преподаватель дает методику выбора оборудования, построения графиков нагрузок, расчёта центра электрических нагрузок, расчёта режимов по пройденным темам. Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по расчётно-графической работе (РГР) «Электроснабжение микрорайона» или задания по домашней задаче «Электроснабжение сельской местности». Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и методы решения. Последующая защита расчётно-графического задания развивает навыки работы в коллективе, умение

доказательно обосновывать свою речь, развивает коммуникативные и творческие навыки;

- **самостоятельная работа** в виде подготовки к рубежному тестированию и выполнению индивидуальных заданий направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекций и практических занятий. Самостоятельная работа студентов в виде сообщений на семинаре основана на самостоятельном выборе обучающимися вопроса, который вызывает у него наибольший интерес, и позволяет расширить знания по изучаемой дисциплине.

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Кабинет научно-исследовательской работы студентов и магистров Департамент энергетических систем, ауд. Е550	Анализатор показателей качества электрической энергии АПКЭ-1, Определитель места повреждения "ИМФ-3Р", Источник постоянного напряжения GW Instek GPR-25H30D, Трассодефектоискатель "Сталкер -75-02", Виброанализатор "Корсар ++", Измеритель	--

	<p>напряженности поля промышленной частоты "ПЗ-50В", Инфракрасный термометр (пирометр) "Fluke 576"</p> <p>Учебный лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» НТЦ-01.00.000, Учебный лабораторный стенд «Электрические машины» НТЦ-03.00, Учебный лабораторный стенд «Теоретические основы электротехники» НТЦ-06.200,</p> <p>Микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики (резервированный) с комплектом адаптированных «МКПА»,</p> <p>Микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики «МКПА. Резервный шкаф», цифровое устройство передачи команд релейной защиты и противоаварийной автоматики «УПК-Ц»,</p> <p>Лабораторный стенд «Электрические измерения» НТЦ-08</p>	
<p>Компьютерный класс, Департамент энергетических систем, ауд. Е524, Е525</p>	<p>Моноблок Lenovo C360 19,5 (1600x900), Core i3-4160T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 500GB HDD 7200 SATA, DVDRW, GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse, Win10(64-bit),1-1-1 Wty</p>	<p>– AutoCAD 2017 – трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</p> <p>– Project Expert 7 Tutorial – учебная версия программы, иллюстрирующая все возможности версии Holding. Представляет собой</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse, Win7Pro (64-</p>	<p>обучающий тренажер по инвестиционному проектированию и бизнес планированию для студентов, изучающих финансы и экономику. Обладает всеми функциональными</p>

	<p>bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля;</p> <p>оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>возможностями Holding, но исключаяющими возможность коммерческого использования. Так, отсутствует экспорт данных в форматы Word, Excel, HTML, файлы txt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mathcad Prime 3.1 – стандартное отраслевое средство математического представления и расчетов, которое помогает учащимся вести практический цифровой блокнот расчетов;</li> <li>– SOLIDWORKS 2017 – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения;</li> <li>– Консультант – законодательство РФ кодексы и законы в последней редакции. Удобный поиск законов кодексов приказов и других документов;</li> <li>– Техэксперт Клиент – Специализированные продукты для специалистов, включающие в себя крупнейшие подборки нормативных документов и справочной информации, а также целый комплекс уникальных сервисов и услуг;</li> <li>– 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– Acrobat Reader DC – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– Microsoft Office 365 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами,</li> </ul>
--	--	---

		базами данных и др.).
--	--	-----------------------

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 7);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
- перечень типовых экзаменационных вопросов;
- критерии выставления оценки студенту на экзамене (таблица 8);
- типовые индивидуальные расчётные задания;
- критерии оценки выполнения индивидуальных заданий;
- примеры тестовых заданий;
- критерии оценки выполнения тестирования.

Таблица 7 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2 - Способен формировать прогнозные показатели для обеспечения баланса электрической энергии и мощности	знает (пороговый)	нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы; отечественный и зарубежный опыт внедрения	знать нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы;	способность использовать нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы

		энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий	отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий	энергосистемы; отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий
	умеет (продвинутой)	анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления; оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий;	уметь анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления; оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий;	способность анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления; оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий;
	владеет (высокой)	навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления; навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий	владеть навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления; навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий	уровень владения навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления; навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий

## **Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты индивидуального домашнего задания, контрольной работы в формате тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по

дисциплине «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и оценивается в 3 балла. Второй вопрос связан с общими понятиями конструкции, проектирования и эксплуатации распределительных электрических сетей в городе и сельской местности и оценивается в 2 балла.

### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

1. Структура и основное оборудование распределительных сетей.
2. Конструктивное исполнение распределительных сетей в городах (КЛ, ВЛ), способы прокладки.
3. Основные требования к построению системы электроснабжения города.
4. Классификация распределительных сетей по надёжности и бесперебойности.
5. Режимы работы электрических сетей.
6. Режимы работы нейтрали.
7. Сеть с глухозаземленной нейтралью.
8. Сеть с изолированной нейтралью.
9. Устройство защитного отключения – УЗО.
10. Поиск повреждений в воздушных распределительных сетях.
11. Определение мест повреждений в кабельных распределительных сетях.
12. Относительные методы определения места повреждения кабеля.
13. Абсолютные методы определения места повреждения кабеля.
14. Классификация сетей по надёжности и бесперебойности электроснабжения.
15. Потребители электрической энергии в городе и их характеристики.
16. Режимы работы электроприемников и их характеристики.

17. Нагрев проводников электрическим током, понятие 30-минутного расчетного максимума нагрузки.
18. Особенности планировки городов.
19. Категории электроприемников по надежности и бесперебойности в СЭС городов.
20. Система электроснабжения малого города.
21. Система электроснабжения среднего города.
22. Система электроснабжения крупного города.
23. Глубокий ввод напряжения в городах.
24. Типовые суточные графики городских потребителей и характеризующие их коэффициенты.
25. Построение суточных графиков электрических нагрузок микрорайона.
26. Построение годового графика по продолжительности. Расчёт  $W_{\text{год}}$ ,  $T_M$ ,  $\tau_M$ .
27. Уровни электрификации быта городского и сельского населения.
28. Определение расчётных нагрузок на вводе жилых и общественных зданий.
29. Определение расчетных нагрузок, приведенных к шинам ТП 0,38 кВ, в микрорайоне.
30. Выбор числа и мощности трансформаторов для городских трансформаторных подстанций.
31. Расчёт центра электрических нагрузок для расположения подстанций напряжением 10/0,38 кВ в микрорайоне.
32. ВРУ жилого дома до 5 этажей.
33. ВРУ жилого дома 9-12 этажей.
34. ВРУ жилого дома 25 этажей.
35. Способы прокладки кабелей в микрорайоне.
36. Выбор сечения кабелей электрических сетей напряжением до 1 кВ.
37. Наружное освещение в микрорайоне.

38. Категории надежности электроприемников высотных зданий.
39. Оборудование электрических сетей высотного здания (сухие трансформаторы, токопроводы).
40. Определение расчётных нагрузок на вводе жилого высотного здания.
41. Определение расчётных нагрузок на вводе многофункционального высотного здания.
42. Компенсация реактивной мощности в высотных зданиях.
43. Категории электроприемников по надежности и бесперебойности в сельских СЭС.
44. Конструктивное исполнение распределительных сетей в сельской местности (неизолированные провода, СИП), способы прокладки.
45. Особенности построения системы электроснабжения объектов сельского хозяйства.
46. Расчет электрических нагрузок в сетях 0,38 – 10 кВ сельскохозяйственного назначения.
47. Выбор типа, числа и мощности трансформаторов 10/0,38 кВ в сельской местности.
48. Трансформаторные подстанции в сельской местности (КТП, СТП, МТП).
49. Выбор расположения подстанций напряжением 10/0,38 кВ в сельской местности.
50. Выбор сечения проводов в сельских распределительных сетях напряжением до 1000 В.
51. Выбор сечения проводов в сельских распределительных сетях напряжением 10 и 35 кВ.
52. Расчёт теплого пола.
53. Интеллектуальный загородный дом.

Таблица 8 – Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил требования, предъявляемые к электроэнергетической системе, умеет оценить полученные результаты расчёта согласно требованию обеспечения потребителей качественной электроэнергией, владеет методикой регулирования параметров режима работы электрических сетей.
76-85	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо усвоил требования, предъявляемые к системе электроснабжения, способен рассчитать режимы работы электроэнергетического оборудования, правильно применяет теоретические положения при выборе элементов электрической сети.
61-75	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные знания только основного материала, но не усвоил конструктивные особенности электротехнического оборудования (проводов, кабелей, трансформаторов), допускает неточности, испытывает затруднения при выборе оборудования распределительных электрических сетей.
0-60	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями выполняет выбор оборудования и расчёт режимов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## Типовые индивидуальные расчётные задания

### Раздел 1. Электроснабжение городов

Варианты типовых заданий для выполнения расчётно-графического задания по теме «Электроснабжение микрорайона города». Весь комплект заданий хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

#### Вариант № 1

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	2а	71	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	2б	71	
	2г	71	
	3г	72	
Четырёхсекционные жилые дома	2в	142	
	2д	144	
Детский сад-ясли на 320 мест	1б	-	-

#### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{год}$ ,  $T_{макс}$ ,  $t_{макс}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

#### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{доп}$ .
3. Рассчитать потери электроэнергии.

## Вариант № 2

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	3а	71	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	3б	71	
	4г	71	
	4д	71	
Четырёхсекционные жилые дома	3в	142	
	4в	143	
Центр торгового обслуживания (продовольственный) площадью $176,4 \text{ м}^2$	19	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p, Q_p, S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{\text{год}}, T_{\text{макс}}, \tau_{\text{макс}}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение  $0,38 \text{ кВ}$ , проверить по  $\Delta U_{\text{доп}}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 3

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	4а	71	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	4б	71	
Крупнопанельные жилые дома	5	80	В каждом доме 2 лифта мощностью $P = 8$ кВт.
	6	80	
	7	80	
Промтоварный магазин площадью $294 \text{ м}^2$	11	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p, Q_p, S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{\text{год}}, T_{\text{макс}}, \tau_{\text{макс}}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение  $0,38 \text{ кВ}$ , проверить по  $\Delta U_{\text{доп}}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 4

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Четырёхсекционный жилой дом	4е	143	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
Крупнопанельные жилые дома	11	80	В каждом доме 2 лифта мощностью $P = 8$ кВт.
	12	80	
	13	80	
Десятилетняя общеобразовательная школа на 1568 учащихся	14	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{\text{год}}$ ,  $T_{\text{макс}}$ ,  $t_{\text{макс}}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{\text{доп}}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 5

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Крупнопанельные жилые дома	8	80	В каждом доме по 2 лифта мощностью $P = 8$ кВт
	9	80	
	10	80	
	11	82	
	12	82	
	13	80	
Детский сад-ясли на 320 мест	15	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{\text{год}}$ ,  $T_{\text{макс}}$ ,  $t_{\text{макс}}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{\text{доп}}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 6

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	2а	71	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	2б	71	
	2г	71	
Четырёхсекционные жилые дома	2в	142	В каждой секции 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	2д	144	
	3в	142	

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{год}$ ,  $T_{макс}$ ,  $\tau_{макс}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{доп}$
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 7

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	4а	72	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	4б	71	
	4г	71	
Четырёхсекционные жилые дома	4в	80	То же
	4д	80	
Отделение сберкассы общей площадью 300 м <sup>2</sup>	18	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{год}$ ,  $T_{макс}$ ,  $\tau_{макс}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{доп}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 8

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	1а	72	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	1б	71	
	1в	71	
Крупнопанельные жилые дома	11	80	В каждом доме 2 лифта мощностью $P = 8$ кВт.
	12	80	
	13	80	
Общеобразовательная школа на 1568 учащихся	17	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{\text{год}}$ ,  $T_{\text{макс}}$ ,  $\tau_{\text{макс}}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{\text{доп}}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 9

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	14а	72	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
	14б	71	
	14г	71	
Крупнопанельные жилые дома	15в	80	В каждом доме 2 лифта мощностью по $P = 8$ кВт
	15д	81	
	15е	80	
Профессионально-техническое училище со столовой на 700 учащихся	27	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{\text{год}}$ ,  $T_{\text{макс}}$ ,  $\tau_{\text{макс}}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{\text{доп}}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Вариант № 10

Наименование объекта	№ по генплану	Число квартир	Лифты
Двухсекционные жилые дома	8а 8б 8г	71 71 71	В каждой секции жилого дома 1 лифт мощностью $P = 5$ кВт
Четырёхсекционные жилые дома	14в 14а	142 143	В каждой секции жилого дома по 2 лифта мощностью $P = 8$ кВт
Гостиница без кондиционеров на 150 мест	24	-	-

### Задача № 1

1. Определить расчетные нагрузки жилых и общественных зданий ( $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ ).
2. Построить графики электрических нагрузок: суточные (зимний, летний), годовой по продолжительности. Определить  $W_{год}$ ,  $T_{макс}$ ,  $t_{макс}$ .
3. Выбрать число и мощность трансформаторов.

### Задача № 2.

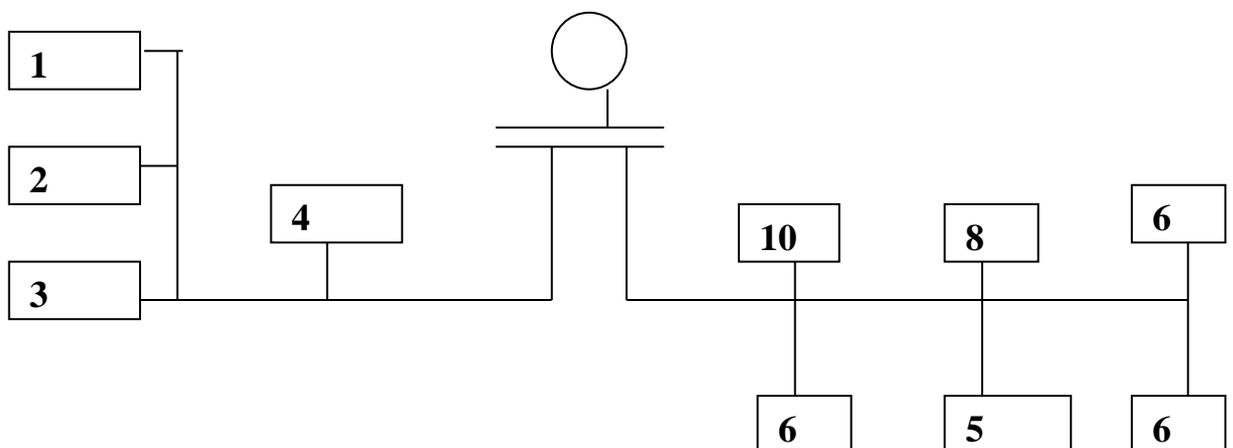
1. Найти центр электрических нагрузок.
2. Выбрать сечение кабеля на напряжение 0,38 кВ, проверить по  $\Delta U_{доп}$ .
3. Рассчитать потери энергии.

## Раздел 2. «Электроснабжение сельской местности»

Варианты типовых заданий для выполнения индивидуального домашнего задания по теме «Электроснабжение сельской местности». Весь комплект заданий хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

**Вариант 25**

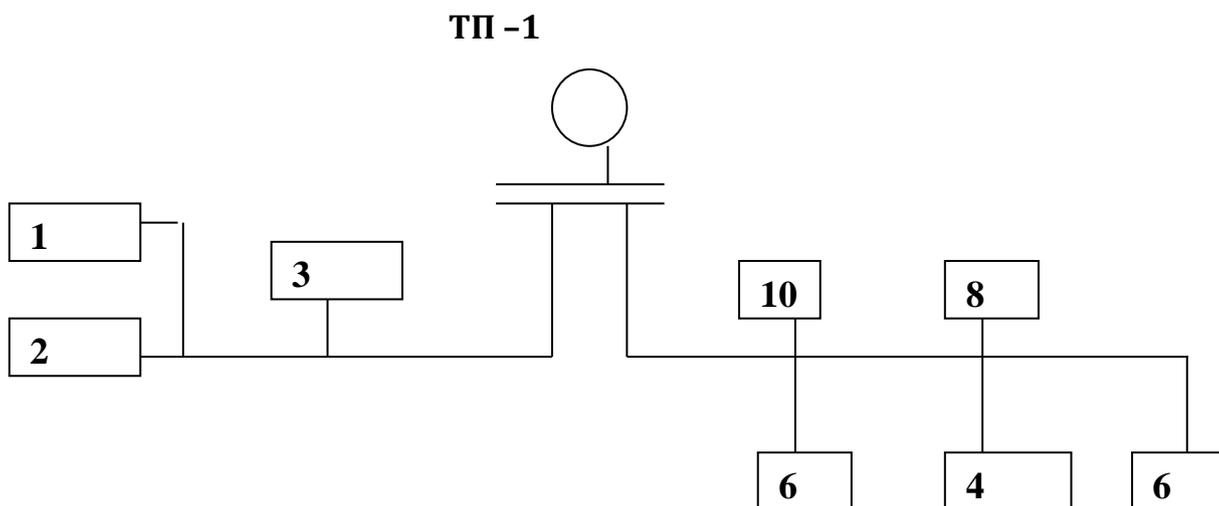
### ТП -1



1, 2, 3 – Коровники без механизации с электроподогревом на 100 коров  
 4 – Кормоцех  
 5 – Торговый центр для поселка с населением на 2 тысячи жителей  
 Жилые дома с электроплитами. На улице по 6, 8, 10 жилых домов.

1. Определить  $S_p$  на шинах и выбрать трансформатор.
2. Выбрать и проверить сечение СИП.

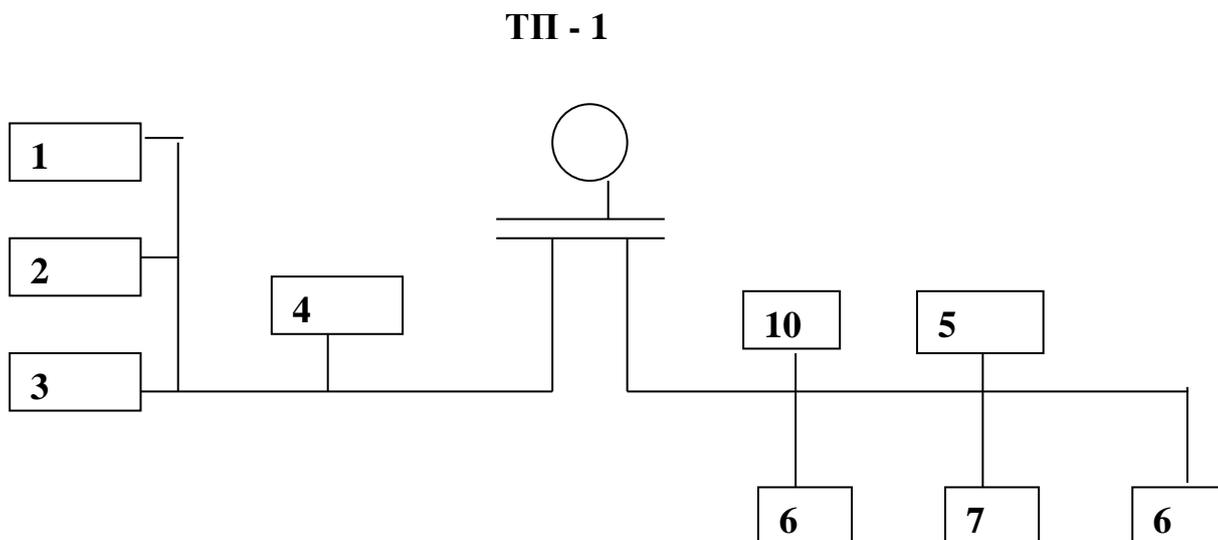
### Вариант 26



1, 2, 3 – Кролеферма (содержание в открытых шедах) на 120 маток  
 4 – Сельская поликлиника на 150 посещений  
 Жилые дома с электроплитами. На улице по 6, 8, 10 жилых домов.

1. Определить  $S_p$  на шинах и выбрать трансформатор.
2. Выбрать и проверить сечение СИП.

### Вариант 27



1, 2, 3 – Ферма выращивания уток на 12 тысяч утят

4 – Кормоцех птицефермы на 30 тысяч уток  
5 – Начальная школа на 80 учащихся  
Жилые дома с электроплитами. На улице по 6, 7, 10 жилых домов.

1. Определить  $S_p$  на шинах и выбрать трансформатор.
2. Выбрать и проверить сечение СИП.

### **Критерии оценки выполнения индивидуальных заданий**

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов – работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

### **Примеры тестовых заданий**

#### **Билет 1**

Что является критерием нормального режима работы кабеля.

1. Температура жилы кабеля.
2. Температура фазной изоляции кабеля.
3. Температура оболочки кабеля.
4. Температура окружающей среды.

#### **Билет 2.**

Что является критерием аварийного режима электрооборудования.

1. Температура проводника тока.

2. Температура изоляции проводника.
3. Перегрев проводника над окружающей средой.
4. Деформация проводника.

### **Билет 3.**

Что является лучшим проводником тока.

1. Медь.
2. Алюминий.
3. Серебро.
4. Свинец.

### **Билет 4.**

От чего зависит годовой ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителю.

1. От сменности предприятия.
2. От годового недоотпуска электроэнергии.
3. От годового недоотпуска электроэнергии и удельного ущерба от недоотпуска электроэнергии.
4. От величины удельного ущерба от недоотпуска электроэнергии и годового выпуска продукции.

### **Билет 5**

Основное оборудование распределительных сетей.

1. Трансформаторы, электрические аппараты, линии электропередачи.
2. Трансформаторы, генераторы, приборы учета.
3. Генераторы, электрические аппараты, повышающие трансформаторы.
4. РП, РТП, выключатели, синхронные компенсаторы.

### **Билет 6.**

Аппараты низкого напряжения (напряжением до 1000 В).

1. Реакторы, выключатели, предохранители, рубильники.
2. Предохранители, автоматические выключатели, магнитные пускатели.
3. Автоматические выключатели, вакуумные выключатели, резисторы.
4. Вентильные разрядники, автоматы, предохранители, пакетники.

### **Билет 7.**

Аппараты высокого напряжения (напряжением выше 1000 В).

1. Предохранители, автоматы, реакторы, контакторы.
2. Предохранители, выключатели, разъединители, реакторы.
3. Предохранители, магнитные пускатели, реостаты.
4. Предохранители, командоаппараты, измерительные трансформаторы.

### **Билет 8.**

Марки кабелей, используемые для прокладок в городе и на промышленных предприятиях.

1. АВВГ, ААБ, АСБ, СБ, СИП.
2. АВВГ, ААБ, СБ, АС, АСК.
3. АВВГ, АСБ, СБ, ОСБ, А.
4. АВВГ, ААБ, АСБ, ААШВ.

### **Билет 9.**

Марки проводов, используемые для воздушных линий в сельской местности.

1. АСБ, ААБ, СИП, АС.
2. АС, А, СИП, АСК.
3. АС, А, СИП, АВВГ.
4. АС, А, СИП, ААШВ.

### **Билет 10.**

Режимы работы нейтрали с большими токами замыкания на землю.

1. Сети с изолированной нейтралью (электроустановки выше 1 кВ).
2. Сети с глухозаземленной нейтралью (электроустановки до 1 кВ).
3. Сети изолированной нейтралью (электроустановки до 1 кВ).
4. Сети с глухозаземленной нейтралью (электроустановки выше 1 кВ).

### **Билет 11.**

Условия выбора и проверки сечения кабелей напряжением до 1000 В.

1. Выбор - по рабочему току. Проверка – на нагрев в аварийном режиме.
2. Выбор – по допустимому току и перегрузочной способности 30%. Проверка – на нагрев в аварийном режиме.
3. Выбор – по допустимому току. Проверка – на нагрев в аварийном режиме.
4. Выбор - по току в нормальном режиме. Проверка – на нагрев в аварийном режиме.

### **Билет 12.**

Как построить годовой график по продолжительности.

1. Используя замеры в течение года.
2. Используя замеры в режимные дни.
3. Используя статистические данные.
4. Используя справочные данные.

### **Билет 13.**

Что такое  $T_M$  ?

1. Время максимальных потерь.

2. Время минимальных потерь.
3. Время использования максимальной нагрузки.
4. Время использования минимальной нагрузки.

**Билет 14.**

Что такое  $\tau_M$  ?

1. Время максимальных потерь.
2. Время минимальный потерь.
3. Время использования максимальной нагрузки.
4. время использования минимальной нагрузки.

**Билет 15.**

Допустимые потери напряжения в сетях 0,38 кВ в микрорайоне.

1. 4 %.
2. 6 %.
3. (4 – 6)%.
4. 5 %.

**Билет 16.**

Допустимые потери напряжения в сетях 0,38 кВ в сельской местности для жилой застройки.

1. (4 – 6)%.
2. 8%.
3. 6%.
4. 4%.

**Билет 17.**

При каких условиях на ТП 10/0,38 кВ в сельской местности устанавливаются два трансформатора. Найти неправильный ответ.

1. Присутствуют электроприёмники I категории.
2. Мощность электроприемников II категории более 250 кВт.
3. Всегда.
4. Присутствуют электроприемники I и II категории.

**Билет 18.**

Достоинства СИП.

1. Не требуется вырубка просеки, ниже высота подвески провода, возможность прокладки по стенам домов, уменьшение индуктивного сопротивления.

2. Не требуется вырубка просеки, ниже высота подвески провода, возможность прокладки по стенам домов, уменьшение активного сопротивления.

3. Не требуется вырубка просеки, ниже высота подвески провода, возможность прокладки по стенам домов.

4. Не требуется вырубка просеки, ниже высота подвески провода, возможность прокладки по стенам домов, уменьшение зарядной мощности.

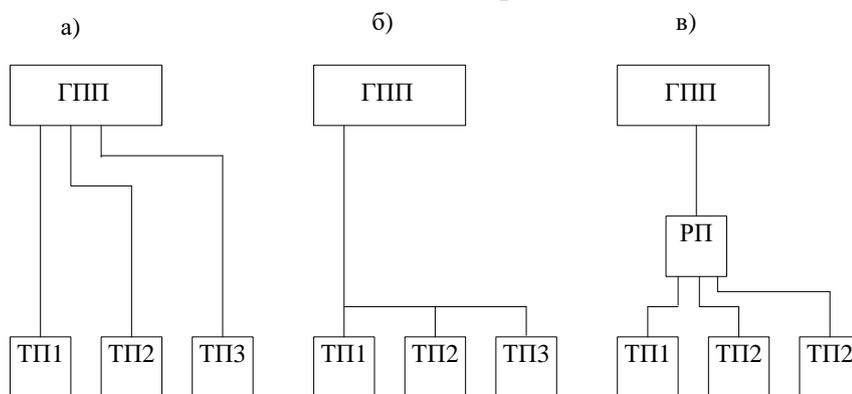
### Билет 19.

В каком документе написано о показателях качества электроэнергии.

1. ГОСТ-13109-97.
2. ПУЭ.
3. ВСН 59-88.
4. СНИП 23-05-95.

### Билет 20.

Какая схема питания является радиальной?



### Критерии оценки выполнения тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам электроснабжения в соответствии с учебной программой.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов»:

1. Построение систем электроснабжения.
2. Режимы работы электрических сетей.
3. Особенности систем электроснабжения городов.
4. Особенности систем электроснабжения объектов сельского хозяйства.

5. Использование комплектного электрооборудования и перспективных способов передачи электроэнергии (кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена, самонесущие изолированные провода).

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по четыре ответа, один из которых может быть правильным или, наоборот, три вопроса могут быть верными и только один неправильный.

Условия применения. Для проверки знаний для промежуточной аттестации студент получает 8 вопросов (билетов). Два билета содержат небольшое расчётное задание, ответ на которое необходимо подтвердить соответствующими расчётами. Правильный ответ (с предоставленным расчётом) оценивается в 2 балла. Остальные 6 билетов требуют выбора правильного ответа, который оценивается в 1 балл. В итоге студент может набрать 10 баллов. Билеты формируются из вопросов по всем пройденным разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим билетам не производится.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 20-25 минут.