

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

17 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Энергообеспечение  
предприятий

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7,8

Экзамен 7 сем

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 288.0 (академ. час), 8.00 (з.е)

Составитель Ю.В. Мясоедов, доцент, канд.техн. наук

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 143

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

17 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

17 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

17 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

17 апреля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

формирование систематических знаний по проектированию и эксплуатации комплексных систем электроснабжения (СЭС) промышленных объектов, городов, формирование понимания современных методов и научных разработок, связанных с исследованием и развитием систем электроснабжения, приобретение магистрантами навыков анализа их функциональных свойств и режимов, выбора инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике.

### Задачи дисциплины:

оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новой техники и технологий;  
формирование целей проекта (программы), критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач; разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, планирование реализации проекта; оценка технико-экономической эффективности принимаемых решений; технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники; создание математических и физических моделей объектов профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы электроснабжения» относится к дисциплинам образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной, формирующей специальные профессиональные знания и исследовательские навыки, необходимые при проектировании электроэнергетических систем и электрических сетей. Дисциплина является одной из профилирующих и имеет самостоятельное значение.

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 УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности; ИД-2ПК-1 Выполняет специальные расчеты для проектирования ОПД по типовым методикам; ИД-3ПК-1 Осуществляет технико-экономическое обоснование проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности; ИД-4ПК-1 Участвует в подготовке проектной документации по ОПД или их отдельных узлов и элементов.

#### 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 8.00 зачетных единицы, 288.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Структура и параметры систем электроснабжения (СЭС)	7	4		6		2						10	Блиц-опрос на лекции
2	Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов	7	6		8		2						12	Блиц-опрос на лекции
3	Системы электроснабжения промышленных предприятий, принципы их формирования и задачи проектирования	7	10		6		6						18	Блиц-опрос на лекции
4	Системы электроснабжения городов, принципы их формирования и задачи проектирования	7	4		6		2						10	Блиц-опрос на лекции

	я													
5	Системы электроснабжения сельских районов, принципы их формирования и задачи проектирования	7	8		6		4						14	Блиц-опрос на лекции
6	Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемные решения и режимы работы.	8	8		12		2						18.8	Блиц-опрос на лекции
7	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	8	8		6		2						18	Блиц-опрос на лекции
8	Качество электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.	8	8		6		2						14	Блиц-опрос на лекции
9	Экзамен	7									0.3	35.7		Блиц-опрос на лекции
10	Зачет	8								0.2				
11	Курсовой проект	8							3					
	Итого			56.0	56.0		22.0	3.0	0.2	0.3	35.7	114.8		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Структура и параметры систем электроснабжения (СЭС)	Предмет, структура, особенности и задачи курса. Основные термины и определения. Структуры и параметры систем электроснабжения. Классификация электроприемников и потребителей электроэнергии. Режимы работы электроприемников: длительный, кратковременный и повторно- кратковременный. Продолжительность включения, цикличность работы электроприемника. Паспортная и номинальная мощности электроприемников. Категорийность по надежности городских, сельских и промышленных потребителей. Особая группа первой категории. Характеристика

		<p>типовых электроприемников. Структура потребителей: промышленные и приравненные к ним, производственные сельскохозяйственные, бытовые, общественно-коммунальные.</p>
2	<p>Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов</p>	<p>Описание процесса нагрева элемента при протекании электрического тока. Понятие расчетной электрической нагрузки. Методика формирования величины расчетной нагрузки. Вероятностно-статистический метод как основа практических методик определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения на различных ее уровнях. Общие и различия в практических методах определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения городов и промышленных предприятий. Эмпирические методы расчета электрических нагрузок. Метод расчета электрических нагрузки промышленного предприятия по коэффициенту расчетной активной мощности. Расчетная нагрузка электрического освещения. Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет нагрузок сварочных электроприемников.</p>
3	<p>Системы электроснабжения промышленных предприятий, принципы их формирования и задачи проектирования</p>	<p>Требования к системам электроснабжения. Принципы их построения. Задачи проектирования. Исходные данные, необходимые для проектирования систем электроснабжения. Генеральный план предприятия. Картограмма нагрузок. Центр электрических нагрузок. Зона рассеяния электрических нагрузок: эллипс рассеяния. Тензорный метод расчета центра электрических нагрузок и зоны рассеяния. Вероятностно-статистический метод определения зоны рассеяния. Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования: типы схем распределительных электросетей до и выше 1000 В, режимы работы, технико-экономические характеристики и области применения. Исполнение пунктов приема электроэнергии.</p>
4	<p>Системы электроснабжения городов, принципы их формирования и задачи проектирования</p>	<p>Общие и различия в схемах городских и промышленных электрических сетей. Трансформаторные подстанции (ТП) 6-10/0,4 кВ, токопроводы, кабельные сети. Схемы внутреннего электроснабжения. Особенности исполнения схем электроснабжения при наличии потребителей особой группы I категории по надежности. Конструктивное выполнение городских распределительных электрических сетей.</p>
5	<p>Системы электроснабжения сельских районов, принципы их формирования и задачи проектирования</p>	<p>Комплексная характеристика электрических схем систем электроснабжения. Классификация схем по типам, характеристика и область применения схем каждого типа. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических и послеаварийных</p>

		<p>перегрузок оборудования на выбор схемы. Особенности исполнения систем электроснабжения промышленных предприятий. Исполнение силовых трансформаторов: масляные, совтоловые и сухие трансформаторы. Маркировка. Основные параметры. Допустимые систематические и аварийные перегрузки трансформаторов. Учет категории надежности электроснабжения электроприемников и величин допускаемых систематических и послеаварийных перегрузок при выборе количества и мощности силовых трансформаторов. Техничко-экономическое обоснование и методика выбора и проверки силовых трансформаторов ГПП (ПГВ).</p>
6	<p>Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемные решения и режимы работы.</p>	<p>Внешнее электроснабжение: источники питания, линии связи и пункты приема электроэнергии. Источники питания в системах электроснабжения. Способы подключения предприятия к электропитающей системе. Главные понизительные подстанции (ГПП) и подстанции глубокого ввода (ПГВ), распределительные подстанции (РП). Схемы внешнего электроснабжения, их типы и характеристика. Глубокие вводы высших напряжений в городах и на промышленных предприятиях. Основные схемы глубоких вводов. Требования к конструктивному выполнению.</p>
7	<p>Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.</p>	<p>Характеристики параметров режимов и их оптимизация (включая компенсацию реактивных нагрузок). Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения. Электроприемники - потребители реактивной мощности. Потребление реактивной мощности асинхронными двигателями. Типы компенсации реактивной мощности. Естественная компенсация реактивной мощности. Источники реактивной мощности: синхронные двигатели 6-10 кВ, конденсаторные установки, статические источники реактивной мощности. Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств. Основные положения по размещению компенсирующих устройств в системах электроснабжения. Определение мощности компенсирующих устройств до и выше 1 кВ. Влияние мощности устанавливаемых компенсирующих устройств на выбор мощности цеховых трансформаторных подстанций и параметров электрооборудования. Выбор числа цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности. Баланс реактивных мощностей. Определение экономически целесообразной реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями. Регулирование мощности компенсирующих</p>

		устройств, базовая и регулируемая ступени конденсаторных батарей. Экономические и технические критерии выбора параметров основного электрооборудования электрических сетей среднего и низшего напряжений. Выбор и проверка сечений кабельных линий, токопроводов.
8	Качество электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.	Влияние режима нейтрали на характеристики качества электрической схемы. Нормальные требования к качеству напряжения, методы и средства кондиционирования напряжения. Анализ параметров режимов и технико-экономических характеристик различных схем.

### 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Структура и параметры систем электроснабжения (СЭС)	Построение упорядоченных диаграмм
Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов	Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет нагрузок контактной электросварки. Расчет трехфазных электрических нагрузок
Системы электроснабжения промышленных предприятий, принципы их формирования и задачи проектирования	Картограмма нагрузок. Центр электрических нагрузок. Зона рассеяния электрических нагрузок: эллипс рассеяния.
Системы электроснабжения городов, принципы их формирования и задачи проектирования	Особенности исполнения схем электроснабжения при наличии потребителей особой группы I категории по надежности. Конструктивное выполнение городских распределительных электрических сетей.
Системы электроснабжения сельских районов, принципы их формирования и задачи проектирования	Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования: типы схем распределительных электросетей до и выше 1000 В
Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемные решения и режимы работы.	Выбор числа и мощности силовых трансформаторов, схемы и конструкции подстанции
Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	Выбор низковольтных компенсирующих устройств. Определение экономически целесообразной реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями. Баланс реактивной мощности. Выбор высоковольтных компенсирующих устройств.
Качество электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.	Определение параметров и расчет показателей качества электроэнергии

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
-------------------	-----------------



Параметры системы электроснабжения	Определение основных параметров системы электроснабжения.
Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов	выполнение расчета электрических нагрузок потребителей, элементов и коммутационных узлов согласно индивидуальному варианту.
Системы электроснабжения промышленных предприятий, принципы их формирования и задачи проектирования	Выполнение задания по формированию системы электроснабжения промышленного предприятия согласно индивидуальному варианту.
Системы электроснабжения городов, принципы их формирования и задачи проектирования	Выполнение задания по формированию системы электроснабжения жилого района города согласно индивидуальному варианту.
Системы электроснабжения сельских районов, принципы их формирования и задачи проектирования	Выполнение задания по формированию системы электроснабжения сельскохозяйственного района города согласно индивидуальному варианту.
Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемные решения и режимы работы.	Выбор источника питания и пункта приема электроэнергии потребителя согласно индивидуальному варианту.
Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	Выбор мероприятий по компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения.
Качество электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.	Выбор оптимальных параметров, соответствующих нормативным показателям качества и надежности электроснабжения потребителей.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Структура и параметры систем электроснабжения (СЭС)	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	10
2	Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	12
3	Системы электроснабжения промышленных предприятий, принципы их	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	18

	формирования и задачи проектирования		
4	Системы электроснабжения городов, принципы их формирования и задачи проектирования	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	10
5	Системы электроснабжения сельских районов, принципы их формирования и задачи проектирования	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	14
6	Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемные решения и режимы работы.	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	18.8
7	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	18
8	Качество электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	14

## 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

Примерные перечень вопросов к экзамену:

1. Структуры и параметры систем электроснабжения.
2. Потребитель и приемник электроэнергии. Примеры.
3. Характеристика систем электроснабжения промышленных предприятий.
4. Характеристика систем электроснабжения городов.
5. Классификация потребителей систем электроснабжения по надежности. Примеры.

6. Классификация приемников электроэнергии по режимам работы. Примеры.
7. Классификация электроприемников по напряжению и мощности. Примеры.
8. Классификация приемников электроэнергии по роду тока и частоте.
9. Силовые общепромышленные установки и производственные механизмы.
10. Электрические печи и электротермические установки.
11. Электросварочные установки.
12. Осветительные установки.
13. Выпрямительные установки.
14. Типы графиков электрических нагрузок.
15. Показатели графиков электрических нагрузок.
16. Характеристики графиков электрических нагрузок.
17. Графики нагрузок городских потребителей (ГЭН) и уровни электропотребления.
18. Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов.
19. Классификация и область применения методов расчета электрических нагрузок.
20. Эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
21. Метод упорядоченных диаграмм.
22. Статистические методы расчета электрических нагрузок.
23. Метод коэффициента расчетной нагрузки.
24. Расчет трехфазных электрических нагрузок по первому этапу.
25. Расчет трехфазных электрических нагрузок по второму этапу.
26. Метод расчета однофазной нагрузки.
27. Метод расчета сварочной нагрузки.
28. Пиковая мощность и ее определение.
29. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения.
30. Типы схем распределительных электросетей до и выше 1000 В.
31. Принципы построения схем электроснабжения. Требования к ним.
32. Послеаварийный режим.
33. Источники питания.
34. Пункты приема электроэнергии.
35. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических перегрузок оборудования на выбор схемы.
36. Способы подключения предприятий к энергосистеме.
37. Характерные схемы электроснабжения предприятий при питании их от ЭЭС.
38. Питание предприятий от ЭЭС при наличии собственных ТЭЦ.
39. Схемы внешнего электроснабжения.
40. Глубокие воды.
41. Двухступенчатые схемы электроснабжения.
42. Радиальные схемы внутреннего электроснабжения.
43. Магистральные схемы внутреннего электроснабжения.
44. Смешанные схемы внутреннего электроснабжения.
45. Схемы электроснабжения при наличии электроприемников особой группы I категории.
46. Картограмма нагрузок.

Примерные перечень вопросов к зачету:

47. Условный центр электрических нагрузок и определение его координат.
48. Определение зоны рассеяния центров электрических нагрузок.
49. Определение места расположения трансформаторной, преобразовательной подстанций, РП.
50. Техничко-экономические характеристики и области применения.
51. Выбор номинального напряжения схемы внешнего электроснабжения.
52. Выбор номинального напряжения распределительной сети.

53. Выбор рационального напряжения с помощью метода планирования эксперимента.
54. Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования.
55. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП (ПГВ) и их проверка.
56. Характеристики параметров режимов и их оптимизация (включая компенсацию реактивных нагрузок).
57. Естественная компенсация реактивной мощности.
58. Выбор низковольтных компенсирующих устройств.
59. Определение экономически целесообразной реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями.
60. Балансовые расчеты реактивной мощности. Выбор высоковольтных компенсирующих устройств.
61. Нормальные требования к качеству напряжения, методы и средства кондиционирования напряжения.
62. Выбор и проверка высоковольтных кабелей.
63. Прокладка высоковольтных кабелей и область их применения.
64. Выбор и проверка токопроводов. Область их применения.
65. Конструктивное исполнение токопроводов и способы их прокладки.
66. Конструктивное исполнение ГПП и ПГВ.
67. Режимы нейтрали в распределительных сетях.
68. Расчет емкостного тока замыкания на землю. Допустимые токи замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
69. Компенсация емкостного тока замыкания на землю.
70. Перевод действующих сетей на повышенное напряжение.
71. Обеспечение качества напряжения.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

### **а) литература**

1. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения : учебное пособие / В. И. Васильченко, А. А. Виноградов, О. Г. Гриб [и др.]. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 243 с. — ISBN 978-5-361-00145-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28351.html> (дата обращения: 16.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Электроснабжение предприятий : учебное пособие / Б. Н. Абрамович, Ю. Л. Жуковский, Ю. А. Сычев, Д. А. Устинов ; под редакцией Я. Э. Шклярский. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 297 с. — ISBN 978-5-94211-716-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71713.html> (дата обращения: 16.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/71713>
3. Белоусов, А. В. Электроснабжение : учебное пособие / А. В. Белоусов, А. В. Сапрыка. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80454.html> (дата обращения: 16.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Лукутин, Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55208.html> (дата обращения: 16.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-9036-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/183737](https://e.lanbook.com/book/183737) (дата обращения: 16.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http:// code.google.com/ intl/ ru/ chromium/ terms.html</a> на условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https:// www.google.com/ chrome/ browser/privacy/eula_text.html</a> .
2	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
3	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
4	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
5	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://urait.ru">https://urait.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="https://minobrnauki.gov.ru/">https:// minobrnauki.gov.ru/</a>	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2	<a href="https://www.consultant.ru/">https:// www.consultant.ru/</a>	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
3	<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
4	<a href="http://www.rushydro.ru/company/">http:// www.rushydro.ru/ company/</a>	Официальный сайт ПАО «РусГидро»

5	<a href="https://minenergo.gov.ru/node/234">https://minenergo.gov.ru/node/234</a>	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)
---	---	---

## **10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	9 сем,	9.0 акад. часа
Зачет	10 сем,	0.2 акад. часа
Лекции	16.0	(акад. часа)
Практические занятия	16.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	8.0	(акад. часа)
ИКР	3.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	235.8	(акад. часа)

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 288.0 (акад. часа), 8.00 (з.е.)

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Структура и параметры систем электроснабжения (СЭС)	9	1	1						30	Блиц-опрос на лекции
2	Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов	9	1	1	1					30	Блиц-опрос на лекции
3	Системы электроснабжения промышленных предприятий, принципы их формирования и задачи проектирования	9	2	2	1					30	Блиц-опрос на лекции
4	Системы электроснабжения городов, принципы их формирования и задачи проектирования	9	2	2	1					30	Блиц-опрос на лекции
5	Системы электроснабжения сельских районов,	9	2	2	1					31	Блиц-опрос на лекции

	принципы их формирования и задачи проектирования										
6	Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемные решения и режимы работы.	10	2	2	1					28.8	Блиц-опрос на лекции
7	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	10	2	2	1					28	Блиц-опрос на лекции
8	Качество электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.	10	4	4	2					28	Блиц-опрос на лекции
9	Экзамен	9						0.3	8.7		Блиц-опрос на лекции
10	Зачет	10					0.2				
11	Курсовой проект	10				3					
	Итого		16.0	16.0	8.0	3.0	0.2	0.3	8.7	235.8	

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Структура и параметры систем электроснабжения (СЭС)	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	30
2	Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	30
3	Системы электроснабжения промышленных предприятий,	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на	30



	принципы их формирования и задачи проектирования	самостоятельное изучение	
4	Системы электроснабжения городов, принципы их формирования и задачи проектирования	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	30
5	Системы электроснабжения сельских районов, принципы их формирования и задачи проектирования	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	31
6	Источники питания и пункты приема электроэнергии. Схемные решения и режимы работы.	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	28.8
7	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	28
8	Качество электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	28