

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«Электроснабжение»

Направление подготовки: 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

Направленность (профиль) образовательной программы "Электроэнергетика"

Квалификация выпускника: Бакалавр

Программа подготовки: Прикладной бакалавриат

Год набора 2018

Форма обучения очная

Курс 3 Семестр 6

Зачет с оценкой 6 семестр

Лекции 36 (акад. час.)

Практические занятия 18 (акад. час.)

Самостоятельная работа 54 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

Составители: Мясоедов Ю.В., канд. техн. наук, проф., Мясоедова Л.А., ст. препод., Подгурская И.Г., ст. препод.

Факультет энергетический

Кафедра энергетики

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»

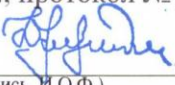
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой  Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 13.03.02– «Электроэнергетика и электротехника»

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

Председатель  Ю.В. Мясоедов
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

 Н.А. Чалкина

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедры

 Н.В. Савина

« 30 » 05 2018г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина

« 30 » 05 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения дисциплины «Электроснабжение» являются 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 бакалаврами навыков анализа их функциональных свойств и режимов, выбора инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике, определение параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности, обеспечение требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике.

Задачи дисциплины:

- Изучение научных основ построения современных систем электроснабжения, технологий их анализа и синтеза, принципов и методов реализации оптимальных технических решений при функционировании и развитии СЭС.

- Изучение научных основ построения систем электроснабжения, технологий анализа и синтеза схем электроснабжения, принципов и методов разработки и реализации оптимальных технических решений при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

- Освоение методик формирования величины расчетной нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения, технико-экономических моделей, используемых при выборе типа и параметров электротехнического оборудования, методических подходов к решению проблемы компенсации реактивной мощности в современных условиях.

- Овладение методами технических и экономических расчетов, на основе которых выбираются конкретные схемные, параметрические, конструктивные и режимные решения для электрических сетей систем электроснабжения.

- Формирование профессиональных и исследовательских компетенций по проектированию и эксплуатации систем электроснабжения, по применению и развитию системных свойств СЭС, по применению инновационных технологий в них.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Электроснабжение» входит в блок входит в блок Б1.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах следующих дисциплин ОП бакалавриата:

Высшая математика;

Физика;

Теоретические основы электротехники;

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

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины бакалавр формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);

готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

общие сведения о системах электроснабжения; принципы построения систем электроснабжения; электроэнергетические характеристики и электрические нагрузки основных групп потребителей; источники питания систем электроснабжения (ПК 5),

типы схем, применяемых в системах электроснабжения и их конструктивное выполнение, особенности исполнения схем систем электроснабжения; конфигурации распределительных и питающих сетей (ПК 6);

конструктивные особенности подстанций и распределительных (питающих) электрических сетей, режимы работы и технико-экономические характеристики систем электроснабжения (ПК 7).

2) Уметь:

выбирать источники питания для систем электроснабжения; выбирать типы пунктов приема электроэнергии и определять место их расположения; выбирать электротехническое оборудование и кабели необходимого типа и параметров (ПК6);

разрабатывать схемы внешнего и внутреннего электроснабжения, применять современные методы проектирования систем электроснабжения, осуществлять компенсацию емкостного тока замыкания на землю (ПК5);

обеспечивать требуемое качество электрической энергии; проводить анализ параметров режимов и технико-экономических характеристик различных схем (ПК 7).

3) Владеть навыками:

определения величин расчетных нагрузок (ПК5);

разработки проектирования на вариантной основе систем электроснабжения с учетом категорий по надежности и перегрузочной способности элементов схемы электроснабжения, выбора оптимальных для рассматриваемой системы электроснабжения параметров (ПК6);

компенсации реактивной мощности, выбора режимов нейтрали электроустановок в рассматриваемой системе электроснабжения и их конструктивного исполнения (ПК 7).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции		
	ПК5	ПК 6	ПК7
Структура и характеристики систем электроснабжения. Расчет электрических нагрузок	+	+	+
Построение систем электроснабжения	+	+	+
Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108. акад. час.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ЛЗ	ПЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Структура и характеристики систем	6	1-6	12	-	6	18	1 неделя – блиц-опрос 2,3 неделя – блиц-опрос, контрольные задания

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ЛЗ	ПЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	электроснабжения. Расчет электрических нагрузок							4,5 неделя – блиц-опрос, контрольные задания 6 неделя – блиц-опрос, тест
2	Раздел 2. Построение систем электроснабжения	6	7-12	12	-	6	18	7 неделя – блиц-опрос, тест 8 неделя – блиц-опрос 9 неделя – блиц-опрос, тест, контрольные задания 10-12 неделя – блиц-опрос
3	Раздел 3. Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	6	13- 18	12	-	6	18	13-16 неделя – блиц-опрос 17 неделя – блиц-опрос, тест 18 неделя – блиц-опрос, тест
4	Промежуточная аттестация	6					зачет с оценкой	

Примечания: ЛК – лекции, ЛЗ – лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа.

6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Лекции

№ пп/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Раздел 1. Структура и характеристики систем электроснабжения. Расчет электрических нагрузок Тема 1. Структура и параметры систем электроснабжения	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 типовых электроприемников. Структура потребителей: промышленные и приравненные к ним, производственные сельскохозяйственные, бытовые, общественно-коммунальные. Социально-экономические и экологические аспекты систем электроснабжения.
2	Тема 2. Графики нагрузки элементов и узлов систем электроснабжения	Понятие электрической нагрузки и графика электрической нагрузки. Индивидуальные и групповые графики нагрузок. Типовой график электри-

№ пп/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		ческой нагрузки. Упорядоченная диаграмма и ее построение. Описание электрической нагрузки случайным процессом. Понятие максимума нагрузки. Показатели графиков электрической нагрузки: коэффициент использования, коэффициент включения, коэффициент загрузки, коэффициент формы, коэффициент заполнения, коэффициент максимума.
3	Тема 3. Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов	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. Общее 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. Эффективное число электроприемников. Средняя мощность за наиболее загруженную смену. Полная расчетная мощность силовой нагрузки. Расчетная нагрузка электрического освещения. Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет нагрузок сварочных электроприемников.
4	Раздел 2. Построение систем электроснабжения Тема 4. Системы электроснабжения, принципы их формирования и задачи проектирования	Требования к системам электроснабжения. Принципы их построения. Исходные данные, необходимые для проектирования систем электроснабжения. Комплексная характеристика электрических схем систем электроснабжения. Классификация схем по типам, характеристика и область применения схем каждого типа. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников на выбор схемы. Особенности исполнения систем электроснабжения промышленных предприятий.
5	Тема 5. Внешнее электроснабжение	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 предприятия.

№ пп/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		тиях. Основные схемы глубоких вводов. Требования к конструктивному выполнению.
6	Тема 6. Внутреннее электроснабжение	Общее 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 промышленных распределительных электрических сетей.
7	Раздел 3. Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение. Тема 7. Выбор места расположения пунктов приема электроэнергии. Выбор трансформаторов подстанций системы внешнего 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. 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).
8	Тема 8. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. Нагрузочная способность и выбор параметров СЭС	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 ком-

№ пп/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		пенсирующих 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 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.
9	Тема 9. Режим нейтрали в распределительных сетях. Режимы работы и технико-экономические характеристики, характеристики параметров режимов систем электроснабжения	Режимы нейтрали электроустановок в сетях среднего и низшего напряжений. 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.

6.2. Практические занятия

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

№ п.п.	Наименование темы	Кол-во акад. часов
1	Построение упорядоченных диаграмм	2
2	Расчет трехфазных электрических нагрузок	2
3	Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет нагрузок контактной электросварки	4
4	Выбор низковольтных компенсирующих устройств.	2
5	Определение экономически целесообразной реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями.	2
6	Баланс реактивной мощности. Выбор высоковольтных компенсирующих устройств.	2
7	Определение параметров схем внешнего электроснабжения.	2
8	Определение параметров схем внутреннего электроснабжения.	2

На практических занятиях каждому бакалавру выдаются индивидуальные домашние задания.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	1	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	6 6 6
2	2	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	6 6 6
3	3	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	6 6 6
4		Подготовка к зачету с оценкой	

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) «Электроснабжение»:

1. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 127с. https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7094.pdf

2. Интеллектуальные системы электроснабжения [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб.-практ. занятиям / Ю. В. **Мясоедов** ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 82 с. https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7473.pdf

3. Электроснабжение городов: учебное пособие / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л. А. Мясоедова, И.Г. Подгурская.- Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 106 с. Режим доступа: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7123.pdf

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

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

6. Электроснабжение городов. Методические указания к курсовому проектированию / сост.: Мясоедов Ю.В. - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 100 с. Режим доступа: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7475.pdf

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

8. Электроснабжение: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 13.03.02. / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л.А. Мясоедова, И.Г. Подгурская - Благовещенск: Изд-во АмГУ, – 2017. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9658.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Электроснабжение» 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: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры и т.д.

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 акад. часов.

Тема	Наименование активных/ интерактивных форм обучения	Количество акад. часов
Лекции		
Социально-экономические и экологические аспекты систем электроснабжения	Лекция-дискуссия	4
Способы подключения предприятия к электропитающей системе	Проблемная лекция	4
Практические занятия		
Расчет однофазных электрических нагрузок. Расчет нагрузок контактной электросварки	Разбор конкретных ситуаций	2
Выбор низковольтных компенсирующих устройств	Разбор конкретных ситуаций	2

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине включает вопросы для блиц-опроса на лекциях, индивидуальные домашние задания.

Вопросы к зачету с оценкой

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.
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.

10. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Васильченко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 243 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28351>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Электроснабжение: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 13.03.02. / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л.А. Мясоедова, И.Г. Подгурская - Благовещенск: Изд-во АмГУ, — 2017. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9658.pdf

б)дополнительная литература:

1. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4544>
2. Матюнина Ю.В., Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2013. — 412 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72340>
3. Розанов Ю.К., Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика. [Электронный ресурс] : учеб. / Розанов Ю.К., Старшинов В.А., Серебрянников С.В.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 632 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72256>
4. Анчарова Т.В., Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий. [Электронный ресурс] : справ. / Анчарова Т.В., Бодрухина С.С., Буре А.Б.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 745 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72291>
5. Шлейников В.Б. Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шлейников В.Б., Сазонова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30146>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 127с. https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7094.pdf
7. Интеллектуальные системы электроснабжения [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб.-практ. занятиям / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 82 с. https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7473.pdf
8. Электроснабжение городов: учебное пособие / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л. А. Мясоедова, И.Г. Подгурская.- Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 106 с. Режим доступа: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7123.pdf
9. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : метод. указ. к практ. занятиям / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 62 с. https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7016.pdf
10. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаб. занятиям / Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во

Амур. гос. ун-та, 2014. - 77 с Режим доступа:

https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7018.pdf

11. Электроснабжение городов. Методические указания к курсовому проектированию / сост.: Мясоедов Ю.В. - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 100 с. Режим доступа: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7475.pdf
12. Системы электроснабжения промышленных объектов и городов [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 2. Электроснабжение жилых домов с улучшенной планировкой и коттеджей / Ю. В. Мясоедов, Л. А. Мясоедова, И. Г. Подгурская ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 162 с. https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7366.pdf

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Операционная система MS Windows 7 Pro-DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	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

г) сайты работодателей – предприятий и организаций региона

Наименование сайта	Краткая характеристика
http://www.drsk.ru/	Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области, При-

Наименование сайта	Краткая характеристика
	морского края, Южного района республики САХА (Якутия)
http://www.burges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38)</p> <p>Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного – по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона</p>
http://www.zges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Зейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>В Дальневосточной энергосистеме Зейская ГЭС осуществляет следующие функции: выдача мощности и выработка электроэнергии; регулирование частоты; прием суточных и недельных неравномерностей нагрузки по энергосистеме; аварийный резерв, как кратковременный по мощности, так и длительный по энергии</p>
http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur	<p>Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Амурской области» (Амурское РДУ) осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Амурской области, а также Алданского и Нерюнгринского районов (улугов) Республики Саха (Якутия) и входит в зону операционной деятельности Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока</p>
http://www.dvec.ru/amur-blag/	<p>Публичное акционерное общество «Дальневосточная энергетическая компания» (ПАО «ДЭК») образовано путем слияния региональных энергосистем Дальнего Востока и осуществляет деятельность на территории Приморья, Хабаровского края, Амурской области, ЕАО.</p> <p>Филиал «Амурэнергосбыт» поставляет электроэнергию потребителям на территории Амурской области</p>
http://www.fsk-ees.ru/	<p>Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС») создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Россий-</p>

Наименование сайта	Краткая характеристика
	<p>ской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.</p> <p>Амурское ПМЭС (Амурское предприятие магистральных электрических сетей) – предприятие, входящее в состав филиала ПАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Востока и осуществляющее эксплуатацию линий электропередачи (ЛЭП) и подстанций (ПС) напряжением 220 кВ и сверхвысокого напряжения (500 кВ) в Амурской области и на юге Республики Саха (Якутия)</p>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации по изучению теоретического курса

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия.

Подготовка к самостоятельной работе над лекционным материалом должна начинаться на самой лекции. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания, но недостаточно только слушать лекцию. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Однако, как бы внимательно студент не слушал лекцию, большая часть информации вскоре после восприятия будет забыта. Лекцию необходимо конспектировать. Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. При этом лекция не должна превращаться в урок-диктант. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию, конспектируйте только самое важное. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. От того насколько эффективно студент это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать.

Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции. Опыт показывает, что предсессионный штурм непродуктивен, материал запоминается ненадолго. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

В ходе подготовки к практическим занятиям

Для более глубокого усвоения материала полезно решать задачи. Умение решать задачи потребуется и на зачете с оценкой. Большинство вузов в билеты зачета с оценкой, помимо теоретических вопросов, включает одну или несколько задач, и во время зачета с оценкой, кроме дополнительных теоретических вопросов, может быть предложена задача.

Экзаменаторы справедливо считают, что одним из критериев усвоения теории является способность решать задачи.

1. Для подготовки к практическим занятиям используйте конспекты лекций, учебники и учебные пособия, указанные в списке рекомендуемой основной и дополнительной литературы.
2. Просмотрите те вопросы теории, освещающие разбираемую тему.
3. На практических занятиях целесообразно иметь при себе конспекты лекций, учебники и учебные пособия.
4. При выполнении домашних задач внимательно просмотрите решение аналогичных задач, рассматриваемых на учебных занятиях, осмыслите методы и методические приемы, используемые при их решении.
5. Освоив методику решения данного класса задач, приступайте к решению задач.

При этом придерживайтесь следующих правил.

- Решение задач всех разделов удобно начинать с краткой записи условия, где необходимо отразить не только данные числовые значения, но и все дополнительные условия, которые следуют из текста задачи: неизменность или кратность каких-либо параметров, их граничные значения, условия, которые определяются содержанием задачи.
- Очень важно правильно поставить вопрос к задаче.
- Надо проверить, все ли заданные величины в задаче находятся в одной системе единиц.
- Обязательно надо нарисовать рисунок к задаче, на котором следует обозначить те параметры, которые даны, и те, которые нужно найти. Рисунок в большинстве случаев сильно облегчает процесс решения задачи.
- Необходимо обдумать содержание задачи, выяснить, к какому разделу она относится.
- Далее следует записать формулы, соответствующие используемым в задаче законам, не следует сразу искать неизвестную величину; надо посмотреть, все ли параметры в формуле известны.
- Решение задачи чаще всего следует выполнять в общем виде, то есть в буквенных обозначениях.
- Получив решение в общем виде, нужно проверить размерность полученной величины. Для этого в формулу подставить не числа, а размерности входящих в нее величин. Ответ должен соответствовать размерности искомой величины (смотрите в примерах).
- После проверки формулы на размерность следует подставить численные значения входящих в нее величин и произвести расчет.
- Далее нужно проанализировать и сформулировать ответ. Все этапы этих расчетов необходимо кратко отразить в отчете.

При выполнении индивидуальных заданий следует обращаться к сайтам энергетических компаний, пользоваться электрическими схемами электрических станций и электрических сетей Дальневосточного региона. Практические занятия способствуют развитию аналитических и вычислительных способностей, формированию компетенций, на освоение которых направлена данная дисциплина.

Методические указания к самостоятельной работе

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, публикаций, первоисточников, подготовку индивидуальных заданий, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Самостоятельная работа по изучению дисциплины делится на аудиторную и внеаудиторную.

Аудиторная самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя. Кроме того, самостоятельная работа под ру-

ководством преподавателя подразумевает консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, консультации по выполнению типовых заданий.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Преподаватель в начале изучения дисциплины предоставляет обучающимся список учебно-методических материалов. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций в изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых проектов и выполнении ВКР.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины, либо воспользоваться ЭБС, указанными в рабочей программе. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную и приводится в п. 10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия).

Необходимость изучения дополнительной литературы, профессиональных баз данных диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала. Здесь целесообразно пользоваться периодическими изданиями и нормативной литературой по электроэнергетике.

Групповая и индивидуальная консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Групповая консультация проводится в следующих случаях:

когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;

с целью оказания помощи в самостоятельной работе.

Групповая консультация может быть проведена в режиме on-line через личные кабинеты обучающихся и преподавателя.

Индивидуальная консультация проводится по запросу обучающегося в виде контактной работы, либо в режиме on-line или off-line через электронную информационно-образовательную среду.

12. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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

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

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

Для проведения практических занятий, в самостоятельной работе студентов используются лабораторное оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, проекционный экран, ноутбук.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Электроснабжение»

направление подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Курс 3

Зачет с оценкой 4 акад. часа

Лекции 8(акад. час.)

Практические занятия 6(акад. час.)

Самостоятельная работа 90(акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 108(акад. час.), 3(з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема дисциплины	Сессия	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Структура и характеристики систем электроснабжения. Расчет электрических нагрузок	3	4	2	45	блиц-опрос, контрольные задания, тест
2	Построение систем электроснабжения	3	2	2	45	блиц-опрос, контрольные задания, тест
3	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	3	2	2	90	блиц-опрос, тест
4	ИТОГО	3	8	6	90	Зачет с оценкой (4 час.)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Структура и характеристики систем электроснабжения. Расчет электрических нагрузок	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	45

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
2	Построение систем электроснабжения	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	45
3	Выбор элементов систем электроснабжения, режимов работы и их конструктивное исполнение	подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию и выполнение индивидуальных заданий; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	90