

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000004694



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Электроснабжение предприятий

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная, очно-заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Широбокова Т. А., кандидат технических наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2022 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - Целью освоения дисциплины «Электроснабжение предприятий» формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач исследования, проектирования и эксплуатации установок сельского электроснабжения.

Задачи дисциплины:

- – изучить схемы и устройство наружных и внутренних электрических сетей, ап-паратуры, высоковольтного и низковольтного оборудования подстанций и сельских электростанций;;
- – освоить инженерные методы расчета электрических нагрузок сельскохозяйст-венных потребителей, рабочих и аварийных режимов сельских электрических сетей;;
- – знать устройство и принцип действия, владеть инженерными методами расчета и выбора релейной защиты и автоматики систем сельского электроснабжения;;
- – приобрести навыки проектирования и исследования установок сельского элек-троснабжения, оценки качества, надежности и технико-экономической эффективности систем сельского электроснабжения..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электроснабжение предприятий» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5, 6 семестрах.

Изучению дисциплины «Электроснабжение предприятий» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математика;

Физика;

Электротехника и электроника;

Метрология, сертификация, технические измерения.

Освоение дисциплины «Электроснабжение предприятий» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Электропривод;

Электрические машины и аппараты;

Проектирование систем энергообеспечения.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов. Физические явления, законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики. Основы автоматического управления и регулирования.

Студент должен уметь:

Применять физико-математический аппарат при исследовании и решении профессиональных задач. Выполнять моделирование систем автоматического регулирования

Студент должен владеть навыками:

Физико-математическим аппаратом, законами механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, химии при решении профессиональных задач. Основами автоматического управления и регулирования. Методами моделирование систем автоматического регулирования

- ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

Студент должен уметь:

Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый семестр	Шестой семестр
Контактная работа (всего)	98	44	54
Практические занятия	30	12	18
Лекционные занятия	40	20	20
Лабораторные занятия	28	12	16
Самостоятельная работа (всего)	127	37	90
Виды промежуточной аттестации	27	27	
Зачет			+
Курсовая работа		+	
Экзамен	27	27	
Общая трудоемкость часы	252	108	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	7	3	4

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр	Восьмой семестр
Контактная работа (всего)	22	20	2
Практические занятия	6	4	2
Лекционные занятия	8	8	
Лабораторные занятия	8	8	
Самостоятельная работа (всего)	217	84	133
Виды промежуточной аттестации	13	4	9
Зачет	4	4	
Курсовая работа			+
Экзамен	9		9

Общая трудоемкость часы	252	108	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	7	3	4

Объем дисциплины и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр	Девятый семестр
Контактная работа (всего)	44	22	22
Практические занятия	8	4	4
Лекционные занятия	20	10	10
Лабораторные занятия	16	8	8
Самостоятельная работа (всего)	195	82	113
Виды промежуточной аттестации	13	4	9
Зачет	4	4	
Курсовая работа		+	
Экзамен	9		9
Общая трудоемкость часы	252	108	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	7	3	4

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Пятый семестр, Всего	81	20	12	12	37
Раздел 1	Структуры и параметры систем электроснабжения.	13	4		2	7
Тема 1	Понятие процесса электроснабжения и системы электроснабжения ее место в электроэнергетике.	4	2			2
Тема 2	Общая характеристика систем электроснабжения объектов промышленных предприятий.	9	2		2	5
Раздел 2	Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения	26	8	4	4	10
Тема 3	Понятие электрической нагрузки как случайного процесса. Расчетная нагрузка по нагреву основные понятия.	13	4	2	2	5
Тема 4	Методики определения величины расчетной нагрузки	13	4	2	2	5
Раздел 3	Схемные решения элементов систем электроснабжения	42	8	8	6	20

Тема 5	Центр электрического питания. Высоковольтная распределительная сеть	16	2	2	2	10
Тема 6	Трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ.	11	2	2	2	5
Тема 7	Выбор элементов системы электроснабжения	15	4	4	2	5
	Шестой семестр, Всего	144	20	18	16	90
Раздел 4	Расчет токов коротких замыканий	48	8	6	4	30
Тема 8	Термические и электродинамические процессы в элементах систем электроснабжения.	16	2	2	2	10
Тема 9	Практические методы расчета токов КЗ. Параметры обратной и нулевой последовательности различных элементов ЭЭС	14	2	2		10
Тема 10	Проверка элементов систем электроснабжения на действия токов коротких замыканий. Параметры обратной и нулевой последовательности различных элементов	18	4	2	2	10
Раздел 5	Компенсация реактивной мощности.	46	6	6	4	30
Тема 11	Общие сведения. Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения.	14	2	2		10
Тема 12	Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств.	16	2	2	2	10
Тема 13	Источники реактивной мощности. Схемы и конструкции конденсаторных установок	16	2	2	2	10
Раздел 6	Автоматизация и релейная защита, качество электрической энергии	50	6	6	8	30
Тема 14	Автоматизация и релейная защита в системах электроснабжения	18	2	2	4	10
Тема 15	Показатели качества электроэнергии и их нормирование. Регулирование показателей качества напряжения в системах электроснабжения объектов.	18	2	2	4	10
Тема 16	Расчет потерь мощности и напряжений в системе электроснабжения. Расчет высших гармоник на-пряжения в системе электроснабжения.	14	2	2		10

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Расчетные электрические нагрузки электро-приемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения
Тема 2	Электрические параметры электроэнергетических систем. Напряжения электрических сетей. Управление электроэнергетическими системами. Преимущества объединения электроэнергетических систем.
Тема 3	Общие сведения. Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок. Прогнозирование электропотребления и коэффициента роста нагрузок. Нагрузки комплексов по промышленному производству сельскохозяйственной продукции.

Тема 4	Расчет нагрузок по вероятностным характеристикам. Определение расчетных нагрузок в электрических сетях с помощью коэффициентов одновременности и по табличным добавкам. Метод коэффициенту спроса, метод удельной плотности на-грузок, метод удельного расхода электроэнергии, метод упорядоченных диаграмм. Расчет нагрузки высоковольтных электроприемников. Расчет электрических нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий. Расчет однофазных нагрузок. Пиковые нагрузки.
Тема 5	Главная понизительная подстанция. Структура подстанции с двумя напряжениями. Блочная схема с отделителем, мостиковая схема. Центральный распределительный пункт, Схемы соединения се-тей. Конструктивное выполнение электрических сетей. Расчет центра электрических нагрузок. Устройство ВЛ 6-10 кВ. Расчет электрических сетей по потере напряжения. Падение и потеря напряжения в сетях переменного тока. Расчет магистралей трехфазного тока при постоянном сечении.
Тема 6	Устройсто, принцип работы, схемы работы. Низковольтные распределительные сети. распределительные сети. Схемы подключения ТП. Способы размещения ТП. Силовые сети. Схемы соединения силовых сетей. Схемы питания осветительных сетей. Распределительные пункты в низковольтных распределительных сетях. Основное обо-рудование. Воздушные линии. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий Кабельные лини. спосо-бы прокладки кабелей напряжением 6..10 кВ. То-копроводы напряжением 6..35 кВ.
Тема 7	Электрическая аппаратура. Автоматические воздушные выключатели, предохранители с плавкой вставкой, масляные и безмасляные выключатели. Разъединители, короткозамы-катели и отделители, приводы к коммутационной аппаратуре, измерительные трансформаторы. Выбор электрической аппаратуры Оценка числа и мощности трансформаторов под-станции, выбор места их установки. Выбор сече-ния проводников линий электропередачи. По до-пустимому нагреву, потере наряженная, экономи-ческой плотности тока. Выбор аппаратов напряжением до 1000 В. Выбор аппаратов напряжением выше 1кВ
Тема 8	Виды коротких замыканий. Причины возникнове-ния и последствия коротких замыканий. Осцилло-грамма тока короткого замыкания. Переходные процессы при коротком замыкании. Составление расчетных схем. Начальный период короткого за-мыкания. Способы ограничения токов короткого замыкания.
Тема 9	Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Определение токов коротко-го замыкания по расчетным кривым. Программы расчетов для ЭВМ. Схемы замещения для токов нулевой последовательности двухобмоточных трансформаторов. составление схем прямой, об-ратной и нулевой последовательностей. Методы расчета несимметричных КЗ. Порядок расчета то-ков коротких замыканий в сетях выше 1 кВ, в се-тях до 1 кВ

Тема 10	Проверка элементов систем электроснабжения на действия токов коротких замыканий по электроди-намической и термической стойкости. Предельно допустимые температуры нагрева проводников при коротком замыкании. Составление схем пря-мой, обратной и нулевой последовательностей. Методы расчета несимметричных КЗ.
Тема 11	Кривые мгновенных значений напряжения, тока, активной мощности, реактивной и полной мощно-сти Актуальность компенсации реактивных нагру-зок. Потребители реактивной мощности. Потреб-ление реактивной мощности асинхронными двигателями.
Тема 12	Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств. Техничко-экономическая эффектив-ность компенса-ции реактивной мощности.
Тема 13	Синхронные двигатели как источник реактивной мощности. Силовые конденсаторы. Размещение компенсирующих устройств в системах электро-снабжения промышленных предприятий. Регули-рование мощности компенсирующих устройств. Индивидуальная и групповая компенсация реак-тивной мощности. Типовая схема батарей конден-саторной установки и ее подключение к РУ 0,4 кВ Расчет потерь мощности и электроэнергии. Расчет на-пряжений в системе электро-снабжения. Расчет высших гармоник напряжения в сис-теме электроснабжения
Тема 14	Типы релейной защиты и автоматики. Проблема комплексной автоматизации систем сельского электро-снабжения. Задачи и принципы совместного использования устройств релейной защиты, АПВ, АВР, автоматического секционирования, авто-матического контроля аварийных и ненормальных режимов, автомати-зации поиска повреждений, телемеханики как единой взаимосвязанной системы. Оценка эффективности и выбор средств комплексной автома-тизации. Перспективы использования электронно-вычислительной техники (микроЭВМ, микропроцессоров) для комплексной автомати-зации
Тема 15	Основные и дополнительные показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты. Отклонение напряжения, колебания напряжения. Несинусои-дальность напряжения. Несиметрия напряжения. Провал напряжения. Импульсное напряжение. Временное перенапряжение Причины нарушения качества электроэнергии в промышленных сетях. Влияние отклонения частоты на работу электро-приемников. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников. Статические характе-ристики асинхронных двигателей. Влияние коле-баний напряжения на работу электроприемников. Влияние несиметрии напряжения на работу элек-троприемников. Задачи регулирования напряжения при симметричных режимах. Изменение потерь напряжения в сети. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии.
Тема 16	Потери активной мощности в трехфазной линии электропередачи при симметричной нагрузке и без учета поперечной составляющей. Потери активной электроэнергии в трансформаторах. Регулирование напряжений в системе электроснабжения. Регулирование режимов электропотребления. Эпюры отклонений напряже-ний. Расчет высших гармоник напряжения в системе электроснабжения. Расчет несиметрии напряжений в трехфазной сети. Пути уменьшения высших гармоник напряжения.

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	239	8	6	8	217
Раздел 1	Структуры и параметры систем электроснабжения.	22	2			20
Тема 1	Понятие процесса электроснабжения и системы электроснабжения ее место в электроэнергетике.	11	1			10
Тема 2	Общая характеристика систем электроснабжения объектов промышленных предприятий.	11	1			10
Раздел 2	Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения	31	2	2		27
Тема 3	Понятие электрической нагрузки как случайного процесса. Расчетная нагрузка по нагреву основные понятия.	20	1	2		17
Тема 4	Методики определения величины расчетной нагрузки	11	1			10
Раздел 3	Схемные решения элементов систем электроснабжения	51	2	2	2	45
Тема 5	Центр электрического питания. Высоковольтная распределительная сеть	16	1			15
Тема 6	Трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ.	18	1		2	15
Тема 7	Выбор элементов системы электроснабжения	17		2		15
Раздел 4	Расчет токов коротких замыканий	34	2	2		30
Тема 8	Термические и электродинамические процессы в элементах систем электроснабжения.	11	1			10
Тема 9	Практические методы расчета токов КЗ. Параметры обратной и нулевой последовательности различных элементов ЭЭС	13	1	2		10
Тема 10	Проверка элементов систем электроснабжения на действия токов коротких замыканий. Параметры обратной и нулевой последовательности различных элементов	10				10
Раздел 5	Компенсация реактивной мощности.	37			2	35
Тема 11	Общие сведения. Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения.	15				15
Тема 12	Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств.	10				10
Тема 13	Источники реактивной мощности. Схемы и конструкции конденсаторных установок	12			2	10
Раздел 6	Автоматизация и релейная защита, качество электрической энергии	64			4	60

Тема 14	Автоматизация и релейная защита в системах электроснабжения	22			2	20
Тема 15	Показатели качества электроэнергии и их нормирование. Регулирование показателей качества напряжения в системах электроснабжения объектов.	22			2	20
Тема 16	Расчет потерь мощности и напряжений в системе электроснабжения. Расчет высших гармоник на-пряжения в системе электроснабжения.	20				20

На промежуточную аттестацию отводится 13 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Расчетные электрические нагрузки электро-приемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения
Тема 2	Электрические параметры электроэнергетических систем. Напряжения электрических сетей. Управление электроэнергетическими системами. Преимущества объединения электроэнергетических систем.
Тема 3	Общие сведения. Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок. Прогнозирование электропотребления и коэффициента роста нагрузок. Нагруз-ки комплексов по промышленному производству сельскохо-зяйственной продукции.
Тема 4	Расчет нагрузок по вероятностным характеристикам. Опреде-ление расчетных нагрузок в электрических сетях с помощью коэффициентов одновременности и по табличным добавкам. Метод коэффициенту спроса, метод удельной плотности на-грузок, метод удельного расхода электроэнергии, метод упо-рядоченных диаграмм. Расчет нагрузки высоковольтных электроприемников. Расчет электрических нагрузок в систе-мах электроснабжения промышленных предприятий. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий. Рас-чет однофазных нагрузок. Пиковые нагрузки.
Тема 5	Главная понизительная подстанция. Структура подстанции с двумя напряжениями. Блочная схема с отделителем, мостиковая схема. Центральный распределительный пункт, Схемы соединения се-тей. Конструктивное выполнение электрических сетей. Расчет центра электрических нагрузок. Устройство ВЛ 6-10 кВ. Расчет электрических сетей по потере напряжения. Падение и потеря напряжения в сетях переменного тока. Расчет магистралей трехфазного тока при постоянном сечении.
Тема 6	Устройсто, принцип работы, схемы работы. Низковольтные распределительные сети. распределительные сети. Схемы подключения ТП. Способы размещения ТП. Силовые сети. Схемы соединения силовых сетей. Схемы питания осветительных сетей. Распределительные пункты в низковольтных распределительных сетях. Основное обо-рудование. Воздушные линии. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий Кабельные лини. спосо-бы прокладки кабелей напряжением 6..10 кВ. То-копроводы напряжением 6..35 кВ.

Тема 7	<p>Электрическая аппаратура. Автоматические воздушные выключатели, предохранители с плавкой вставкой, масляные и безмасляные выключатели. Разъединители, короткозамы-катели и отделители, приводы к коммутационной аппаратуре, измерительные трансформаторы. Выбор электрической аппаратуры</p> <p>Оценка числа и мощности трансформаторов под-станции, выбор места их установки. Выбор сече-ния проводников линий электропередачи. По до-пустимому нагреву, потере на-пряженной, экономи-ческой плотности тока. Выбор аппаратов напряжением до 1000 В. Выбор аппаратов напряжением выше 1кВ</p>
Тема 8	<p>Виды коротких замыканий. Причины возникнове-ния и последствия коротких замыканий. Осцилло-грамма тока короткого замыкания. Переходные процессы при коротком замыкании. Составление расчетных схем. Начальный период короткого за-мыкания. Способы ограничения токов короткого замыкания.</p>
Тема 9	<p>Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Определение токов коротко-го замыкания по расчетным кривым. Программы расчетов для ЭВМ. Схемы замещения для токов нулевой последовательности двухобмоточных трансформаторов. составление схем прямой, об-ратной и нулевой последовательностей. Методы расчета несимметричных КЗ. Порядок расчета то-ков коротких замыканий в сетях выше 1 кВ, в се-тях до 1 кВ</p>
Тема 10	<p>Проверка элементов систем электроснабжения на действия токов коротких замыканий по электроди-намической и термической стойкости. Предельно допустимые температуры нагрева проводников при коротком замыкании. Составление схем пря-мой, обратной и нулевой последовательностей. Методы расчета несимметричных КЗ.</p>
Тема 11	<p>Кривые мгновенных значений напряжения, тока, активной мощности, реактивной и полной мощно-сти Актуальность компенсации реактивных нагру-зок. Потребители реактивной мощности. Потреб-ление реактивной мощности асинхронными двигателями.</p>
Тема 12	<p>Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств. Техничко-экономическая эффектив-ность компенса-ции реактивной мощности.</p>
Тема 13	<p>Синхронные двигатели как источник реактивной мощности. Силовые конденсаторы. Размещение компенсирующих устройств в системах электро-снабжения промышленных предприятий. Регули-рование мощности компенсирующих устройств. Индивидуальная и групповая компенсация реак-тивной мощности. Типовая схема батарей конден-саторной установки и ее подключение к РУ 0,4 кВ</p> <p>Расчет потерь мощности и электроэнергии. Расчет на-пряжений в системе электро-снабжения. Расчет высших гармоник напряжения в сис-теме электроснабжения</p>
Тема 14	<p>Типы релейной защиты и автоматики.</p> <p>Проблема комплексной автоматизации систем сельского электро-снабжения. Задачи и принципы совместного использования устройств релейной защиты, АПВ, АВР, автоматического секционирования, авто-матического контроля аварийных и ненормальных режимов, автомати-зации поиска повреждений, телемеханики как единой взаимосвязанной системы. Оценка эффективности и выбор средств комплексной автома-тизации. Перспективы использования электронно-вычислительной техники (микроЭВМ, микропроцессоров) для комплексной автома-тизации</p>

Тема 15	<p>Основные и дополнительные показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты. Отклонение напряжения, колебания напряжения. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжения. Провал напряжения. Импульсное напряжение. Временное перенапряжение. Причины нарушения качества электроэнергии в промышленных сетях.</p> <p>Влияние отклонения частоты на работу электро-приемников. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников. Статические характеристики асинхронных двигателей. Влияние колебаний напряжения на работу электроприемников. Влияние несимметрии напряжения на работу электроприемников. Задачи регулирования напряжения при симметричных режимах. Изменение потерь напряжения в сети. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии.</p>
Тема 16	<p>Потери активной мощности в трехфазной линии электропередачи при симметричной нагрузке и без учета поперечной составляющей. Потери активной электроэнергии в трансформаторах. Регулирование напряжений в системе электроснабжения. Регулирование режимов электропотребления. Эпюры отклонений напряжений. Расчет высших гармоник напряжения в системе электроснабжения. Расчет несимметрии напряжений в трехфазной сети. Пути уменьшения высших гармоник напряжения.</p>

Тематическое планирование (очно-заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	239	20	8	16	195
Раздел 1	Структуры и параметры систем электроснабжения.	22	2			20
Тема 1	Понятие процесса электроснабжения и системы электроснабжения ее место в электроэнергетике.	11	1			10
Тема 2	Общая характеристика систем электроснабжения объектов промышленных предприятий.	11	1			10
Раздел 2	Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения	33	3	2	3	25
Тема 3	Понятие электрической нагрузки как случайного процесса. Расчетная нагрузка по нагреву основные понятия.	14	1	1	2	10
Тема 4	Методики определения величины расчетной нагрузки	19	2	1	1	15
Раздел 3	Схемные решения элементов систем электроснабжения	61	5	3	3	50

Тема 5	Центр электрического питания. Высоковольтная распределительная сеть	13	2		1	10
Тема 6	Трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ.	25	2	2	1	20
Тема 7	Выбор элементов системы электроснабжения	23	1	1	1	20
Раздел 4	Расчет токов коротких замыканий	37	3		4	30
Тема 8	Термические и электродинамические процессы в элементах систем электроснабжения.	13	1		2	10
Тема 9	Практические методы расчета токов КЗ. Параметры обратной и нулевой последовательности различных элементов ЭЭС	11	1			10
Тема 10	Проверка элементов систем электроснабжения на действия токов коротких замыканий. Параметры обратной и нулевой последовательности различных элементов	13	1		2	10
Раздел 5	Компенсация реактивной мощности.	47	3	2	2	40
Тема 11	Общие сведения. Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения.	17	1	1		15
Тема 12	Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств.	18	1	1	1	15
Тема 13	Источники реактивной мощности. Схемы и конструкции конденсаторных установок	12	1		1	10
Раздел 6	Автоматизация и релейная защита, качество электрической энергии	39	4	1	4	30
Тема 14	Автоматизация и релейная защита в системах электроснабжения	15	2	1	2	10
Тема 15	Показатели качества электроэнергии и их нормирование. Регулирование показателей качества напряжения в системах электроснабжения объектов.	13	1		2	10
Тема 16	Расчет потерь мощности и напряжений в системе электроснабжения. Расчет высших гармоник напряжения в системе электроснабжения.	11	1			10

На промежуточную аттестацию отводится 13 часов.

Содержание дисциплины (очно-заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Расчетные электрические нагрузки электро-приемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения
Тема 2	Электрические параметры электроэнергетических систем. Напряжения электрических сетей. Управление электроэнергетическими системами. Преимущества объединения электроэнергетических систем.
Тема 3	Общие сведения. Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок. Прогнозирование электропотребления и коэффициента роста нагрузок. Нагрузки комплексов по промышленному производству сельскохозяйственной продукции.

Тема 4	<p>Расчет нагрузок по вероятностным характеристикам. Определение расчетных нагрузок в электрических сетях с помощью коэффициентов одновременности и по табличным добавкам. Метод коэффициенту спроса, метод удельной плотности на-грузок, метод удельного расхода электроэнергии, метод упорядоченных диаграмм. Расчет нагрузки высоковольтных электроприемников. Расчет электрических нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий. Расчет однофазных нагрузок. Пиковые нагрузки.</p>
Тема 5	<p>Главная понизительная подстанция. Структура подстанции с двумя напряжениями. Блочная схема с отделителем, мостиковая схема. Центральный распределительный пункт, Схемы соединения сетей. Конструктивное выполнение электрических сетей.</p> <p>Расчет центра электрических нагрузок. Устройство ВЛ 6-10 кВ. Расчет электрических сетей по потере напряжения. Падение и потеря напряжения в сетях переменного тока. Расчет магистралей трехфазного тока при постоянном сечении.</p>
Тема 6	<p>Устройство, принцип работы, схемы работы. Низковольтные распределительные сети. распределительные сети. Схемы подключения ТП. Способы размещения ТП. Силовые сети. Схемы соединения силовых сетей. Схемы питания осветительных сетей. Распределительные пункты в низковольтных распределительных сетях. Основное оборудование. Воздушные линии. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий Кабельные линии. Способы прокладки кабелей напряжением 6..10 кВ. То-копроводы напряжением 6..35 кВ.</p>
Тема 7	<p>Электрическая аппаратура. Автоматические воздушные выключатели, предохранители с плавкой вставкой, масляные и безмасляные выключатели. Разъединители, короткозамы-катели и отделители, приводы к коммутационной аппаратуре, измерительные трансформаторы. Выбор электрической аппаратуры Оценка числа и мощности трансформаторов под-станции, выбор места их установки. Выбор сече-ния проводников линий электропередачи. По до-пустимому нагреву, потере на-ряженная, экономиче-ской плотности тока. Выбор аппаратов напряжением до 1000 В. Выбор аппаратов напряжением выше 1кВ</p>
Тема 8	<p>Виды коротких замыканий. Причины возникнове-ния и последствия коротких замыканий. Осцилло-грамма тока короткого замыкания. Переходные процессы при коротком замыкании. Составление расчетных схем. Начальный период короткого за-мыкания. Способы ограничения токов короткого замыкания.</p>
Тема 9	<p>Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Определение токов коротко-го замыкания по расчетным кривым. Программы расчетов для ЭВМ. Схемы замещения для токов нулевой последовательности двухобмоточных трансформаторов. составление схем прямой, об-ратной и нулевой последовательностей. Методы расчета несимметричных КЗ. Порядок расчета то-ков коротких замыканий в сетях выше 1 кВ, в се-тях до 1 кВ</p>

Тема 10	Проверка элементов систем электроснабжения на действия токов коротких замыканий по электроди-намической и термической стойкости. Предельно допустимые температуры нагрева проводников при коротком замыкании. Составление схем пря-мой, обратной и нулевой последовательностей. Методы расчета несимметричных КЗ.
Тема 11	Кривые мгновенных значений напряжения, тока, активной мощности, реактивной и полной мощно-сти Актуальность компенсации реактивных нагру-зок. Потребители реактивной мощности. Потреб-ление реактивной мощности асинхронными двигателями.
Тема 12	Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств. Техничко-экономическая эффектив-ность компенса-ции реактивной мощности.
Тема 13	Синхронные двигатели как источник реактивной мощности. Силовые конденсаторы. Размещение компенсирующих устройств в системах электро-снабжения промышленных предприятий. Регули-рование мощности компенсирующих устройств. Индивидуальная и групповая компенсация реак-тивной мощности. Типовая схема батарей конден-саторной установки и ее подключение к РУ 0,4 кВ Расчет потерь мощности и электроэнергии. Расчет на-пряжений в системе электро-снабжения. Расчет высших гармоник напряжения в сис-теме электроснабжения
Тема 14	Типы релейной защиты и автоматики. Проблема комплексной автоматизации систем сельского электро-снабжения. Задачи и принципы совместного использования устройств релейной защиты, АПВ, АВР, автоматического секционирования, авто-матического контроля аварийных и ненормальных режимов, автомати-зации поиска повреждений, телемеханики как единой взаимосвязанной системы. Оценка эффективности и выбор средств комплексной автома-тизации. Перспективы использования электронно-вычислительной техники (микроЭВМ, микропроцессоров) для комплексной автомати-зации
Тема 15	Основные и дополнительные показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты. Отклонение напряжения, колебания напряжения. Несинусои-дальность напряжения. Несиметрия напряжения. Провал напряжения. Импульсное напряжение. Временное перенапряжение Причины нарушения качества электроэнергии в промышленных сетях. Влияние отклонения частоты на работу электро-приемников. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников. Статические характе-ристики асинхронных двигателей. Влияние коле-баний напряжения на работу электроприемников. Влияние несиметрии напряжения на работу элек-троприемников. Задачи регулирования напряжения при симметричных режимах. Изменение потерь напряжения в сети. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии.
Тема 16	Потери активной мощности в трехфазной линии электропередачи при симметричной нагрузке и без учета поперечной составляющей. Потери активной электроэнергии в трансформаторах. Регулирование напряжений в системе электроснабжения. Регулирование режимов электропотребления. Эпюры отклонений напряже-ний. Расчет высших гармоник напряжения в системе электроснабжения. Расчет несиметрии напряжений в трехфазной сети. Пути уменьшения высших гармоник напряжения.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Электроснабжение: расчет максимальной токовой защиты сельской распределительной сети : учебное пособие для самостоятельной работы студентов бакалавриата, обучающихся по направлению «Агроинженерия». (профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии») / [сост.: Н. П. Кочетков и др.]. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 48 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20683>

2. Электроснабжение сельского населенного пункта : методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Электроснабжение" для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / сост.: Н. П. Кочетков, Т. А. Широбокова, Т. В. Цыркина. - 3-е изд., испр. и перераб. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 82 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=15241>

3. Шлейников, В. Б. Электроснабжение цеха промышленного предприятия : [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования направления подготовки 140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника профиля «Энергообеспечение предприятий» / В. Б. Шлейников ; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : [б. и.], 2012. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/179419/info>

4. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия» / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - Москва : Бибком : Транслог, 2020. - 657 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/325213/info>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Пятый семестр (37 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (17 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Шестой семестр (90 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (40 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Тест (подготовка) (30 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (217 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (90 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (37 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (40 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Тест (подготовка) (50 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очно-заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (195 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (90 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (35 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (40 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Тест (подготовка) (30 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

- 1 Расчет электроснабжения сельского населенного пункта Вариант 1
- 2 Расчет электроснабжения производственного предприятия Вариант 1
- 3 Расчет электроснабжения производственного предприятия Вариант 2
- 4 Расчет электроснабжения сельского населенного пункта Вариант 2
- 5 Расчет электроснабжения производственного предприятия Вариант 3
- 6 Расчет электроснабжения производственного предприятия Вариант 4
- 7 Расчет электроснабжения сельского населенного пункта Вариант 3
- 8 Расчет электроснабжения сельского населенного пункта Вариант 4
- 9 Расчет электроснабжения сельского населенного пункта Вариант 5
- 10 Расчет электроснабжения сельского населенного пункта Вариант 6

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-2 ПК-2	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Раздел 1: Структуры и параметры систем электроснабжения..

ОПК-2 ПК-2	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Раздел 2: Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения.
ОПК-2 ПК-2	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Раздел 3: Схемные решения элементов систем электроснабжения.
ОПК-2 ПК-2	3 курс, Шестой семестр	Зачет	Раздел 4: Расчет токов коротких замыканий .
ОПК-2 ПК-2	3 курс, Шестой семестр	Зачет	Раздел 5: Компенсация реактивной мощности. .
ОПК-2 ПК-2	3 курс, Шестой семестр	Зачет	Раздел 6: Автоматизация и релейная защита, качество электрической энергии .

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет

Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;

- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;

- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Структуры и параметры систем электроснабжения.

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Поясните, как рассчитать электрическую нагрузку на шинах подстанции, на участке линии элек-тропередачи.

2. Поясните, как определить расчетную максимальную нагрузку линий с сезонными потребителями.

3. Каков нормативный метод выбора площадей поперечного сечения внутренней проводки

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Какие бывают режимы работы электроприемников?

2. Что характеризует коэффициент продолжительности включения?

3. Что такое электротехнологические установки?

Раздел 2: Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Что такое принцип максимума средней нагрузки?

2. Назовите три вида допустимой температуры перегрева элемента электрической сети.

3. В чем заключается физический смысл постоянной времени нагрева элемента электрической сети?

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Назовите характеристики случайных процессов?
2. Представление электрической нагрузки графиком, его численные характеристики.
3. В чем заключается понятие расчетной нагрузки?

Раздел 3: Схемные решения элементов систем электроснабжения

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Приведите классификацию центров электропитания и покажите их связь с напряжением питающих сетей?
2. Перечислите основные структурные части системы электроснабжения предприятия.
3. Какова роль распределительных пунктов в распределительных сетях системы электроснабжения предприятия.

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Что такое система электроснабжения?
2. Что такое граница раздела балансовой принадлежности электрических сетей?
3. Что такое центр электропитания систем электроснабжения?

Раздел 4: Расчет токов коротких замыканий

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. В чем заключается электродинамическое действие тока короткого замыкания на элемент электрической сети?
2. Каковы особенности расчета токов коротких замыканий в сетях до 1000 В?
3. В чем состоит отличие целей и задач расчета трехфазных и однофазных токов КЗ?
4. Каковы основные положения и допущения, используемые при расчете трехфазных и однофазных КЗ в сетях до 1000 В? Какие при этом имеются основные трудности?

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. В чем состоят основные причины возникновения коротких замыканий?
2. Какие существуют виды коротких замыканий?
3. В чем заключается термическое действие тока короткого замыкания на элемент электрической сети?

Раздел 5: Компенсация реактивной мощности.

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Перечислите источники реактивной мощности и дайте их сравнительную характеристику.
2. В чем состоит смысл компенсации реактивной мощности?
3. Поясните преимущества и недостатки индивидуальной компенсации реактивной мощности.

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Что такое реактивная мощность, в чем ее физический смысл?

2. В чем состоит принципиальное отличие реактивной энергии от активной?

3. Поясните понятия выработки и потребления реактивной энергии

Раздел 6: Автоматизация и релейная защита, качество электрической энергии

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Определение автоматической системы регулирования.

2. Перечислите параметры релейной защиты.

3. Что относится к вспомогательному реле.

4. Электромагнитные реле.

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Основные требования предъявляемые к релейной защите.

2. Назначение токовой защиты.

3. Что такое ток срабатывания реле

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Пятый семестр (Экзамен, ОПК-2, ПК-2)

1. Особенности систем электроснабжения сельских районов. Электрические сети: питающие, рас-пределительные, глубокий ввод.

2. Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. 4. Графики нагрузок. Суточные, годовые ГН и их характеристики 5. Коэффициенты характеризующие графики нагрузок. 6. Показатели нагрузок характеризующие индивидуальные электроприемники. 7. Показатели нагрузок характеризующие группу электроприемников. 8. Основные методы расчета электрических нагрузок (по номинальной мощности и коэффициенту спроса) 9. Основные методы расчета электрических нагрузок (по номинальной мощности и коэффициенту использования). 10. Основные методы расчета электрических нагрузок (по средней мощности и расчетному коэффициенту) 11. Основные методы расчета электрических нагрузок (по средней мощности и коэффициенту формы графика). 12. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.

3. Графики нагрузок. Основные понятия.

4. Классификация и характеристика приемников электрической энергии.

5. Коэффициенты характеризующие графики нагрузок.

6. Перечислите преимущества замкнутых сетей.

7. Что такое принцип максимума средней нагрузки?

8. Какие величины электрической нагрузки являются расчетными для проводников и трансформаторов?

9. В чем состоит сущность вероятностной модели расчетной нагрузки?

10. Приведите классификацию центров электропитания и покажите их связь с напряжением питающих сетей?

11. Назовите три вида допустимой температуры перегрева элемента электрической сети.

12. В чем заключается физический смысл постоянной времени нагрева элемента электрической сети?

13. Определение пиковых нагрузок

14. Картограмма электрических нагрузок

15. Расчет электрических нагрузок методом эффективного числа электроприемников.

16. Способы и средства улучшения качества электроэнергии.

17. Компенсация реактивной мощности. Общие сведения. Батареи конденсаторов.

18. Компенсация реактивной мощности. Общие сведения. Синхронные компенсаторы.

19. Компенсация реактивной мощности. Общие сведения. Шунтирующие реакторы.
20. Автоматизация и релейная защита. Основные требования предъявляемые к релейной защите
21. Основные методы расчета электрических нагрузок (по номинальной мощности и коэффициенту спроса)
22. Основные методы расчета электрических нагрузок (по номинальной мощности и коэффициенту использования).
23. Основные методы расчета электрических нагрузок (по средней мощности и расчетному коэффициенту)
24. Основные методы расчета электрических нагрузок (по средней мощности и коэффициенту формы графика).
25. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
26. Расчет электрических нагрузок на различных уровнях систем электрических сетей.

Шестой семестр (Зачет, ОПК-2, ПК-2)

1. Падение и потеря напряжения в сетях переменного тока.
2. Порядок расчета электрических сетей по потере напряжения при постоянном сечении проводов
3. Перечислите основные структурные части системы электроснабжения предприятия.
4. Какие требования предъявляются к системам электроснабжения предприятия
5. Какие бывают схемы распределительного устройства высокого напряжения ТП 10/0,4 кВ?
6. Что является расчетной точкой и какой вид короткого замыкания принимается при проверке элементов электрических сетей на термическую и электродинамическую устойчивость?
7. В чем состоит отличие целей и задач расчета трехфазных и однофазных токов КЗ?
8. В чем состоит принципиальное отличие реактивной энергии от активной?
9. С какой целью выполняется регулирование мощности компенсирующих устройств?
10. Что такое номинальные и допустимые показатели качества электроэнергии различных электроприемников и электросетей?
11. В каких точках и узлах электрической сети оценивается и нормируется качество электрической энергии?
12. Каковы причины провалов напряжения и их допустимые параметры? Как решаются проблемы уменьшения ущерба, который может быть вызван провалами напряжения?
13. Что такое временные перенапряжения, каковы их причины и какие они имеют параметры?
14. Каковы принципы расчета режима электрической сети по напряжению?
15. Что такое РПН и ПБВ, в чем их различие и какую функцию они выполняют?
16. В чем состоит негативное влияние высших гармоник напряжения на работу различных электроустановок?
17. Защита кабельных линий
18. Что такое газовая защита?
19. Перечислите параметры релейной защиты.
20. Основные требования предъявляемые к релейной защите
21. Какая МТЗ называется резервной?
22. Какая МТЗ называется основной?
23. Достоинства и недостатки МТЗ.
24. Защита сетей напряжением 0,38 кВ.
25. Классификация устройств АПВ.
26. Требования к устройствам АВР.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Шлейников, В. Б. Электроснабжение цеха промышленного предприятия : [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования направления подготовки 140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника профиля «Энергообеспечение предприятий» / В. Б. Шлейников ; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : [б. и.], 2012. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/179419/info>

2. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия» / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - Москва : Бибком : Транслог, 2020. - 657 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/325213/info>

3. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / В. Я. Ушаков. - Москва : Юрайт, 2020. - 446 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/book/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-451327>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <https://yandex.ru> - Поисковая система Яндекс
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека E-library
3. <http://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
4. portal.izhgsha.ru - Портал ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с ситемой тестирования, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
--------------	---------------------------------------

Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п.</p> <p>Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p>

	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. P7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, Лабораторные стенды
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.