Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени
Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Электротехника и электроснабжение»

Направление подготовки 38.03.10 Жилищное хозяйство
и коммунальная инфраструктура

Профиль подготовки
«Экономика и управление жилищным хозяйством
и коммунальной инфраструктурой»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2024

Утверждена в составе ОПОП

Владикавказ, 2023

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электротехника и электроснабжение» является формирование компетенций обучающегося в области электротехники, электрооборудования и электроснабжения инженерных систем зданий и сооружений.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.10 Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура (уровень образования – бакалавриат).

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки 38.03.10 Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. Дисциплина является обязательной для изучения обучающегося.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-5 Способен разрабатывать технологии повышения качества жилищно-коммунальных услуг, оценивать эффективность выбранных материалов, технологий, методов организации и управления для жилищного и коммунального хозяйства	ОПК-5.4 Выбор технологии выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию, ремонту объектов жилищного и коммунального хозяйства
	ОПК-5.7 Оценка эффективности выбранной технологии производства работ при эксплуатации, обслуживанию, ремонту объектов жилищного и коммунального хозяйства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-5.4 Выбор технологии выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию, ремонту объектов жилищного и коммунального хозяйства	**Знает** основные законы электрических и магнитных процессов и явлений в цепях постоянного и переменного тока, в электрических машинах и трансформаторах (законы Ома и Кирхгофа для электрических и магнитных цепей, явление электромагнитной индукции, закон Ампера, правило Ленца, закон Джоуля-Ленца) **Знает** физическую сущность явлений и процессов, возникающих в электрических и магнитных цепях, в электрических двигателях и генераторах постоянного и переменного тока, в электромагнитных устройствах автоматики (автоматических выключателях, магнитных пускателях, контакторах, устройствах защитного выключения, электромагнитных и тепловых реле) **Знает** информацию в области электроснабжения об объекте капитального строительства и его инженерных систем после изучения проектно-сметной документации **Имеет навыки (начального уровня)** при определении количественных характеристик электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока в электрических машинах и трансформаторах **Имеет навыки (начального уровня)**проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно технических документов для инженерных системам электроснабжения заданий и сооружений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Имеет навыки (начального уровня) расчета электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока, трансформаторов и электрических машин
ОПК-5.7 Оценка эффективности выбранной технологии производства работ при эксплуатации, обслуживанию, ремонту объектов жилищного и коммунального хозяйства	**Знает** правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения задач электроснабжения объектов **Имеет навыки (начального уровня)** выбора нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области разработки и эксплуатации электротехнического оборудования зданий, сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства **Имеет навыки (начального уровня)** использования основных требований нормативно-технических документов, предъявляемых к инженерным системам электроснабжения заданий и сооружений

Информация о формировании и контроле результатов обучения представлена в Фонде оценочных средств (Приложение 1).

3. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться.

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Л	Лекции
ЛР	Лабораторные работы
ПЗ	Практические занятия
КоП	Компьютерный практикум
КРП	Групповые и индивидуальные консультации по курсовым работам (курсовым проектам)
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения –очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося							Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	КоП	КРП	СР	Контроль	
1	Введение. Электрические цепи переменного тока	3	4	4	2			51	9	*Контрольная работа р.1-5* *Защита отчета по лабораторным*
2	Трехфазные цепи		2	2	2					
3	Трансформаторы		2	2	2					
4	Электрические машины		2	2	2					
5	Общие вопросы		2	2	2					

	электроснабжения									*работам р. 1,2,3,6*
6	Передача и преобразование электрической энергии. Схемы электроснабжения населенных пунктов		2	2	2					*Домашнее задание р.5-7*
7	Электрические сети современных зданий и сооружений		2	2	4					
	Итого:	3	16	16	16			51	9	*Зачет*

4. Содержание дисциплины, структурированное по видам учебных занятий и разделам

При проведении аудиторных учебных занятий предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости:

- В рамках практических занятий предусмотрено выполнение обучающимися контрольной работы;
- В рамках лабораторных работ предусмотрена защита отчёта по лабораторным работам.

4.1 Лекции

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лекций
1	Введение. Электрические цепи переменного тока	Роль и место электротехники в строительстве. Значение электротехнической подготовки для бакалавров. Электрические цепи постоянного тока и переменного тока, их элементы и параметры. Электрические схемы. Источники ЭДС и источники тока. Основные принципы и законы электротехники. Принцип непрерывности электрического тока. Законы Ома и Кирхгофа. Мощность в цепях переменного тока, анализ и расчет цепей переменного тока с использование векторных диаграмм. Режимы работы электрических цепей. Основные понятия и общие сведения из теории электрических измерений. Аналоговые и электронные цифровые измерительные приборы. Измерение токов, напряжений, сопротивлений, мощности и электроэнергии. Основные параметры синусоидального тока. Векторное и комплексное отображение синусоидальных величин. Элементы электрической цепи синусоидального тока, методы расчета цепи. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи. Фазовые соотношения между током и напряжением. Однофазные цепи с последовательным, параллельным и смешанным соединением R,L,C-элементов. Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение. Анализ и расчет цепей переменного тока с использованием векторных диаграмм. Резонансные режимы в однофазных цепях. Резонанс напряжений в цепи с последовательным соединением R,L,C-элементов.
2	Трехфазные цепи	Исторические предпосылки возникновения трехфазных цепей. Области применения трехфазных электротехнических

		устройств. Структура трехфазной цепи. Преимущества трехфазных устройств и цепей перед однофазными при генерировании, передаче и потреблении электроэнергии. Получение трехфазной ЭДС. Изображения трехфазных ЭДС, напряжений и токов с помощью векторных диаграмм. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Линейные и фазные токи и напряжения. Симметричные режимы трехфазной цепи. Соединения элементов трехфазной цепи звездой и треугольником. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода. Векторные диаграммы и их анализ для трехфазных цепей в различных режимах. Мощность трехфазной цепи. Анализ и расчет трехфазных цепей.
3	Трансформаторы	Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации. Уравнения электрического и магнитного состояния трансформатора. Векторные диаграммы и схемы замещения. Опыты холостого хода и короткого замыкания, их назначение и условия проведения. Внешние характеристики трансформатора. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Автотрансформаторы. Измерительные трансформаторы напряжения и тока. Специальные трансформаторы.
4	Электрические машины	Электрические машины, применяемые в строительстве. Устройство, принцип действия и области применения трехфазного асинхронного двигателя (АД). Скольжение и режимы работы. Магнитное поле машины. Условия получения кругового вращающегося магнитного поля в АД. Электромагнитный момент. Механические характеристики. Реактивная мощность и коэффициент мощности АД. Рабочие характеристики. Пуск АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения (полюсное и частотное). Асинхронный электродвигатель с фазным ротором. Общие сведения о синхронных машинах и машинах постоянного тока.
5	Общие вопросы электроснабжения	Ознакомление с нормативной базой и нормативно-технической документацией, регулирующей деятельность в области электроснабжения инженерных систем зданий и сооружений изложенные в «Правила устройств электроустановок» (ПУЭ-7), «Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий», «Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения», «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» и др. Порядок разработки проектной документации систем электроснабжения. Общая схема производства, передачи и распределения электрической энергии. Источники электроэнергии. Электрические станции, их классификация. Автономные источники электроэнергии. Энергосистема. Качество электроэнергии.

6	Передача и преобразование электрической энергии. Схемы электроснабжения населенных пунктов	Основные схемы электроснабжения зданий и сооружений. Воздушные и кабельные линии передачи электроэнергии и их устройство. Преобразовательные и распределительные подстанции. Основные схемы электроснабжения населенных пунктов. Определение параметров режима работы разомкнутой распределительной электрической сети. Падение напряжения и потери напряжения в линиях электропередачи электрических сетей. Статические характеристики тока, активной и реактивной мощностей нагрузки электрической сети. Встречное регулирование напряжения в электрической сети. Регулирование напряжения в электрической сети за счет поперечной компенсацией реактивной мощности.
7	Электрические сети современных зданий и сооружений	Электрооборудование современных зданий и сооружений. Провода, кабели, шинопроводы. Релейная защита и автоматика в инженерных системах электроснабжения объектов. Коммутационные и защитные аппараты. Защита от токов короткого замыкания и токов перегрузки. Вводно-распределительные устройства, питающие и групповые сети. Системы защитного заземления электрических сетей современных зданий. Устройство защитного отключения (УЗО). Категории потребителей по надежности их электроснабжения. Расчет электрических сетей современных зданий и сооружений.

4.2 Лабораторные работы

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лабораторной работы
1	Введение. Электрические цепи переменного тока	Тема: ЛР «Порядок проведения лабораторных работ на электротехническом стенде. Устройство стенда. Техника безопасности. Тестирование и поверка имеющегося на стенде оборудование.». Содержание: Приобретение практических навыков проведения эксперимента и обработки его результатов. Получение умений снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями. Приобретение навыков по выбору электрических, электронных приборов и электрооборудования. Освоение правил техники безопасности при работе с силовыми электротехническими приборами. Целью выполнения лабораторных работ является подтверждение теоретических положений, осмысление физических явлений и изученных на теоретических занятиях закономерностей.
		Тема: ЛР «Цепь синусоидального тока при последовательном соединении R,L,C-элементов». Содержание: Приобретение навыков измерения электрических величин. Определение характеристик с последовательным соединением R,L,C-элементов при различной величине емкости конденсатора. Построение и анализ векторных диаграмм. Снятие и исследование амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик. Исследование резонанса напряжений в последовательном колебательном контуре.

		Анализ работы электрической цепи при изменении ее параметров. Резонанс напряжений.
2	Трехфазные цепи	Тема ЛР: «Исследование трехфазной цепи при соединении электроприемников звездой». Содержание: Определение токов и напряжений в трехфазной цепи при соединении электроприемников звездой. Исследование режимов в трехфазной трех- и четырехпроводной цепи в симметричном и несимметричном режимах. Построение и анализ векторных диаграмм.
3	Трансформаторы	Тема ЛР: «Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора» Содержание: Ознакомление с устройством, принципом действия, характеристикой и методами исследования однофазного трансформатора. Проведение опыта холостого хода трансформатора, определение коэффициента мощности трансформатора. Проведение опыта короткого замыкания, определение коэффициента трансформации трансформатора. Проведение серии опытов при изменяющейся нагрузке, определение параметров трансформатора.
4	Электрические машины	Тема ЛР: «Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором» Содержание: Ознакомиться с устройством, конструкцией, принципом действия и схемой управления исследуемого трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Проведение опыта работы двигателя в различных режимах работы. Построение механической и рабочей характеристик исследуемого асинхронного электродвигателя. Изучение принципиальной схемы трехфазного асинхронного электродвигателя.
5	Общие вопросы электроснабжения	Тема ЛР: «Падение напряжения и потери напряжения в линиях электропередачи электрических сетей». Содержание: Сборка схемы соединений аппаратуры блоков лабораторного стенда, пользуясь принципиальной электрической схемой и схемой электрических соединений устройств на панелях стенда. Проведение необходимых измерений и снятие показаний используемых измерительных приборов в соответствии с приведенным порядком выполнения экспериментальной части работы. Определение расчетным путем потерь напряжения ΔU,активной ΔP и реактивной ΔQ мощностей в линии электропередачи. Сделать выводы о проведенной работе, отмечая характерные особенности определенных экспериментально и расчетным способом параметров.
6	Передача и преобразование электрической энергии. Схемы электроснабжения населенных пунктов	Тема ЛР: «Схемы электроснабжения населен». Содержание: Обучающемуся необходимо выбрать существующий электрифицированный жилой район с учетом следующих параметров: наличие не менее 5 разноэтажных жилых зданий или 15 коттеджей, 3 образовательных учреждения, 2 здания торговой направленности, 1 здание культурно-массовых мероприятий. Начертить схему района, дать его описание, охарактеризовать все выбранные объекты. Согласно Инструкции по расчету электрических нагрузок жилых зданий РМ-2696 рассчитать электрические нагрузки зданий, произвести расчет осветительной нагрузки, расчет силового оборудования. Определить общее потребление электроэнергии района.

7	Электрические сети современных зданий и сооружений	Тема ЛР: «Проектирование и моделирование системы силового электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЭО) и наружного (ЭН) электроосвещения промышленных и гражданских объектов». Содержание: С помощью программного обеспечение nanoCAD Электро создает информационную модель проектируемой электрической сети ранее выбранного жилого района. С помощью программного обеспечения необходимо произвести следующие инженерные расчеты: расчет освещенности по методикам: • метод коэффициента использования, • точечный метод; расчет электрических нагрузок по методикам: • РТМ 36.18.32.4-92, • СП 256.1325800.2016, • ТЭП расчет токов одно-, двух- и трехфазного короткого замыкания по методикам: • ГОСТ 28249-93, • «Петля фаза-ноль»; • расчет кабеля на невозгорание согласно Циркуляру № Ц-02-98 (Э); • расчет токов утечки через изоляцию согласно ПУЭ 7, п. 7.1.83; • расчет падения напряжения.

4.3 Практические занятия

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание занятия
1	Введение. Электрические цепи переменного тока	Расчет потерь напряжения и электроэнергии в питающем трансформаторе и линии электропередачи.
2	Трехфазные цепи	Расчет линейных и фазных токов и напряжений для симметричной и несимметричной нагрузки при соединении электроприемников звездой и треугольником. Построение и анализ векторных диаграмм для трехфазных цепей цепи. Определение параметров трехфазных электрических цепей из векторных диаграмм.
3	Трансформаторы	Расчет и анализ параметров и характеристик трансформатора в опытах холостого хода, короткого замыкания и режиме под нагрузкой. Построение и анализ внешней и нагрузочных характеристик трансформатора.
4	Электрические машины	Расчет и анализ параметров и характеристик двигателей постоянного тока с различным способом возбуждения. Расчет и анализ параметров и характеристик асинхронного двигателя в различных режимах. Построение и анализ механической и рабочих характеристик.
5	Общие вопросы электроснабжения	Расчет и анализ параметров и характеристик линии электропередачи и распределительной электрической сети в установившемся режиме работы при различном характере нагрузки. Расчет коэффициента мощности в электрической установке и

		электросети при искусственной компенсации реактивной мощности и различной величине нагрузки.
6	Передача и преобразование электрической энергии. Схемы электроснабжения населенных пунктов	Расчет потерь напряжения и электроэнергии в питающем трансформаторе и линии электропередачи. Выбор и анализ различных схем электроснабжения населенных пунктов и городов.
7	Электрические сети современных зданий и сооружений	Анализ электрических сетей систем электроснабжения зданий и сооружений. Анализ систем защитного заземления для безопасной эксплуатации электроустановок в жилых и общественных зданиях. Расчеты суммарной нагрузки квартир, суммарной силовой нагрузки дома и суммарной нагрузки на вводе в многоквартирный жилой дом.

4.4 Компьютерные практикумы

Не предусмотрено учебным планом

4.5 Групповые и индивидуальные консультации по курсовым работам (курсовым проектам)

Не предусмотрено учебным планом

4.6 Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения включает в себя:

- самостоятельную подготовку к учебным занятиям, включая подготовку к аудиторным формам текущего контроля успеваемости;
- выполнение домашнего задания
- самостоятельную подготовку к промежуточной аттестации.

В таблице указаны темы для самостоятельного изучения обучающимся:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Темы для самостоятельного изучения
1	Введение. Электрические цепи переменного тока	Метод эквивалентного генератора. Основные понятия и характеристики цепей переменного периодического тока. Связь между действующим и мгновенным значениями переменного тока. Связь между действующим значением синусоидального тока и его амплитудным значением.
2	Трехфазные цепи	Изображения трехфазных ЭДС, напряжений и токов с помощью векторных диаграмм.

		Мгновенная мощность цепи переменного тока. Активная мощность цепи переменного тока. Полная и реактивная мощность цепи переменного тока. Мощность трехфазной цепи. Условие передачи наибольшей активной мощности от активного двухполюсника к пассивному в синусоидальном режиме.
3	Трансформаторы	Уравнения электрического и магнитного состояния трансформатора. Схемы замещения для трансформатора. Векторная диаграмма для трансформатора. Режим холостого хода трансформатора. Режим короткого замыкания для трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. Потеря энергии в трансформаторе. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.
4	Электрические машины	Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя понижением напряжения питания. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением сопротивления цепи ротора. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением частоты питания. Однофазные асинхронные двигатели. Синхронные машины. Устройство и принцип действия. Уравнение напряжения обмотки статора и векторная диаграмма синхронной машины. Работа синхронного генератора на автономную нагрузку.
5	Общие вопросы электроснабжения	Производство электроэнергии. Электрические станции, их классификация. Преобразование электрической энергии. Использование электроэнергии. Категории потребителей по надежности их электроснабжения. Энергосистема. Режимы работы энергосистемы. Качество электроэнергии. Основные схемы электроснабжения зданий и сооружений. Основные схемы электроснабжения населенных пунктов.
6	Передача и преобразование электрической энергии. Схемы электроснабжения населенных пунктов	Воздушные и кабельные линии передачи электроэнергии и их устройство. Преобразовательные и распределительные подстанции. Определение параметров режима работы, разомкнутой распределительной электрической сети. Падение напряжения и потери напряжения в линиях

		электропередачи электрических сетей. Статические характеристики тока, активной и реактивной мощностей нагрузки электрической сети. Встречное регулирование напряжения в электрической сети. Регулирование напряжения в электрической сети поперечной компенсацией реактивной мощности. Провода, кабели, шинопроводы.
7	Электрические сети современных зданий и сооружений	Релейная защита и автоматика в инженерных системах электроснабжения объектов. Коммутационные и защитные аппараты. Защита от токов короткого замыкания и токов перегрузки. Вводно-распределительные устройства, питающие и групповые сети. Системы защитного заземления электрических сетей современных зданий. Устройство защитного отключения. Дайте определение электрической цепи и ее элементу. По какому признаку элементы электрической цепи делятся на пассивные и активные?

4.7 Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Работа обучающегося в период промежуточной аттестации включает в себя подготовку к формам промежуточной аттестации (к зачету), а также саму промежуточную аттестацию.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине приведён в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине хранятся на кафедре (структурном подразделении), ответственной за преподавание данной дисциплины.

6. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

Основные принципы осуществления учебной работы обучающихся изложены в локальных нормативных актах, определяющих порядок организации контактной работы и порядок самостоятельной работы обучающихся. Организация учебной работы обучающихся на аудиторных учебных занятиях осуществляется в соответствии с п.3.

6.1 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать учебные издания и учебно-методические материалы, имеющиеся в научно-технической библиотеке НИУ МГСУ и/или размещённые в Электронных библиотечных системах.

Актуальный перечень учебных изданий и учебно-методических материалов представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

6.2Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются профессиональные базы данных и информационных справочных систем, перечень которых указан в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины.

6.3Перечень материально-технического, программного обеспечения освоения дисциплины

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

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в Приложении 4 к рабочей программе дисциплины.

Приложение 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы и в п.1.1 ФОС.

Связь компетенций, индикаторов достижения компетенций и показателей оценивания приведена в п.2 рабочей программы.

1.1. Описание формирования и контроля показателей оценивания

Оценивание уровня освоения обучающимся компетенций осуществляется с помощью форм промежуточной аттестации и текущего контроля. Формы промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости по дисциплине, с помощью которых производится оценивание, указаны в учебном плане и в п.3 рабочей программы.

В таблице приведена информация о формировании результатов обучения по дисциплине разделами дисциплины, а также о контроле показателей оценивания компетенций формами оценивания.

Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Номера разделов дисциплины	Формы оценивания (формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости)
Знает основные законы электрических и магнитных процессов и явлений в цепях постоянного и переменного тока, в электрических машинах и трансформаторах (законы Ома и Кирхгофа для электрических и магнитных цепей, явление электромагнитной индукции, закон Ампера, правило Ленца, закон Джоуля-Ленца)	1,2,3,6	Защита отчета по лабораторным работам Контрольная работа Зачет
Знает физическую сущность явлений и процессов, возникающих в электрических и магнитных цепях, в электрических двигателях и генераторах постоянного и переменного тока, в электромагнитных устройствах автоматики (автоматических выключателях, магнитных	3,4,5,6,7	Защита отчета по лабораторным работам Контрольная работа Домашнее задание Зачет

пускателях, контакторах, устройствах защитного выключения, электромагнитных и тепловых реле)		
Знает информацию в области электроснабжения об объекте капитального строительства и его инженерных систем после изучения проектно-сметной документации	5,6,7	Зачет
Имеет навыки (начального уровня) определения количественных характеристик электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока в электрических машинах и трансформаторах	1,2,3,6	Защита отчета по лабораторным работам; Контрольная работа Зачет
Имеет навыки (начального уровня) проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно технических документов для инженерных системам электроснабжения заданий и сооружений	3,4,5,7	Защита отчета по лабораторным работам; Зачет
Имеет навыки (начального уровня) расчета электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока, трансформаторов и электрических машин	1,2,3,6	Защита отчета по лабораторным работам; Контрольная работа Зачет
Знает правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения задач электроснабжения объектов	5	Зачет
Имеет навыки (начального уровня) выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области разработки и эксплуатации электротехнического оборудования зданий, сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства	5	Зачет
Имеет навыки (начального уровня) использования основных требований нормативно-технических документов, предъявляемых к инженерным системам электроснабжения заданий и сооружений	5,6,7	Зачет

1.2. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется шкала оценивания: «Не зачтено», «Зачтено».

Показателями оценивания являются знания и навыки обучающегося, полученные при изучении дисциплины.

Критериями оценивания достижения показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов на проверочные вопросы
	Правильность ответов на вопросы
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Навыки начального уровня	Навыки выбора методик выполнения заданий
	Навыки выполнения заданий различной сложности
	Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков
	Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач
	Навыки представления результатов решения задач

2. Типовые контрольные задания для оценивания формирования компетенций

2.1.Промежуточная аттестация

2.1.1. Промежуточная аттестация в форме экзамена, дифференцированного зачета (зачета с оценкой), зачета

Форма промежуточной аттестации:
Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 3-м семестре.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения зачета:

№	Наименование раздела дисциплины	Перечень вопросов
1	Введение. Электрические цепи переменного тока	1. Электрические цепи постоянного тока и переменного тока, их элементы и параметры. 2. Пассивные элементы электрической цепи (резистор, индуктивность, емкость). 3. Активные элементы электрической цепи. Источники ЭДС и источники тока. 4. Топологические элементы электрической цепи. 5. Напряжение на участке цепи. Обобщенный закон Ома. 6. Первый и второй законы Кирхгофа. 7. Общий вид системы уравнений Кирхгофа. Классификация задач анализа электрических цепей. 8. Особенности уравнений Кирхгофа для стационарного режима электрической цепи. 9. Метод контурных токов. 10. Метод узловых потенциалов. 11. Понятие входного сопротивления пассивного двухполюсника и его схема замещения. 12. Понятие входного сопротивления активного двухполюсника и его схема замещения. 13. Теорема об активном двухполюснике (эквивалентном генераторе) 14. Основные понятия и характеристики цепей переменного периодического тока. 15. Связь между действующим и мгновенным значениями переменного тока. 16. Связь между действующим значением синусоидального тока и его амплитудным значением. 17. Понятия действующих значений ЭДС и напряжений. 18. Основные измерительные приборы и их учет в расчетных схемах. 19. Условия возникновения и существования синусоидального режима в линейной цепи. 20. Изображение синусоидальной функции времени на комплексной плоскости. 21. Понятие комплексной амплитуды и комплекса действующего значения. 22. Операции дифференцирования и интегрирования синусоидальных функций времени на комплексной плоскости. 23. Связь между комплексами напряжений и тока в элементах R, L, C. Понятие комплексного сопротивления. 24. Законы Кирхгофа для комплексов. Порядок расчета установившегося синусоидального режима символическим методом.

		25. Векторная диаграмма для цепи переменного тока. 26. Расчет периодического несинусоидального режима в линейной цепи. Действующее значение периодического тока, представленного гармоническим рядом.
2	Трехфазные цепи	1. Понятие трехфазного источника и трехфазной цепи. 2. Варианты соединения фазных обмоток трехфазного генератора. 3. Варианты соединения нагрузок трехфазного генератора и основные структурные варианты трехфазной цепи. 4. Линейные и фазные токи и напряжения. 5. Особенности расчета симметричного режима в трехфазной цепи. 6. Изображения трехфазных ЭДС, напряжений и токов с помощью векторных диаграмм. 7. Мгновенная мощность цепи переменного тока. 8. Активная мощность цепи переменного тока. 9. Полная и реактивная мощность цепи переменного тока. 10. Мощность трехфазной цепи. 11. Условие передачи наибольшей активной мощности от активного двухполюсника к пассивному в синусоидальном режиме. 12. Активная мощность, потребляемая линейным пассивным двухполюсником в периодическом несинусоидальном режиме. 13. Простейшие схемы замещения пассивного двухполюсника в синусоидальном режиме. 14. Резонансное состояние пассивного двухполюсника. Резонанс напряжений и токов. 15. Резонанс напряжений в неразветвленном R,L,C-контуре. Основные соотношения при резонансе. 16. Понятия характеристического сопротивления и добротности последовательного контура. 17. Частотная характеристика последовательного контура. Полоса пропускания. 18. Резонанс токов в параллельном колебательном контуре. Основные соотношения при резонансе. 19. Идеальный параллельный колебательный контур. Избирательные свойства параллельного колебательного контура. 20. Цепи с взаимной индукцией в установившемся синусоидальном режиме. 21. Напряжение взаимной индукции. 22. Учет напряжений взаимной индукции в уравнениях по второму закону Кирхгофа. 23. Последовательное соединение индуктивно связанных катушек в синусоидальном режиме. 24. Линейный трансформатор в синусоидальном режиме. Основные уравнения и векторная диаграмма.
3	Трансформаторы	1. Назначение и области применения трансформаторов. 2. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации. 3. Уравнения электрического и магнитного состояния трансформатора. 4. Схемы замещения для трансформатора. 5. Векторная диаграмма для трансформатора. 6. Режим холостого хода трансформатора. 7. Режим короткого замыкания для трансформатора.

		8. Внешняя характеристика трансформатора. 9. Потеря энергии в трансформаторе. 10. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. 11. Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов. 12. Измерительные трансформаторы напряжения и тока. 13. Устройство, принцип действия и области применения трехфазного асинхронного двигателя. Скольжение и режимы работы асинхронного двигателя. 14. Магнитное поле асинхронного двигателя. Условия получения кругового вращающегося магнитного поля.
4	Электрические машины	1. Электродвижущие силы обмоток асинхронного двигателя. 2. Магнитодвижущие силы и магнитные потоки обмоток асинхронного двигателя. 3. Уравнение электрического состояния и схема замещения асинхронного электродвигателя. 4. Режимы работы асинхронного электродвигателя. 5. Энергетический баланс асинхронного электродвигателя. 6. Электромагнитный момент асинхронного двигателя. 7. Механические характеристики асинхронного двигателя. 8. Реактивная мощность и коэффициент мощности асинхронного двигателя. 9. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором. 10. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов. 11. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя понижением напряжения питания. 12. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением сопротивления цепи ротора. 13. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением частоты питания. 14. Однофазные асинхронные двигатели. 15. Синхронные машины. Устройство и принцип действия. 16. Уравнение напряжения обмотки статора и векторная диаграмма синхронной машины. 17. Работа синхронного генератора на автономную нагрузку. 18. Мощность и вращающий момент синхронной машины. 19. Пуск синхронного двигателя 20. Регулирование коэффициента мощности синхронного двигателя. 21. Двигатели постоянного тока. Устройство и принцип действия. 22. Магнитная и электрическая цепи двигателя постоянного тока. 23. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока.
5	Общие вопросы электроснабжения	1. Энергетические соотношения двигателя постоянного тока. 2. Механические и регулировочные характеристики двигателей постоянного ток 3. Производство электроэнергии. Электрические станции, их классификация. 4. Преобразование электрической энергии. 5. Использование электроэнергии. 6. Категории потребителей по надежности их электроснабжения. 7. Энергосистема. Режимы работы энергосистемы.

		8. Качество электроэнергии.
6	Передача и преобразование электрической энергии. Схемы электроснабжения населенных пунктов	1. Основные схемы электроснабжения зданий и сооружений. 2. Основные схемы электроснабжения населенных пунктов. 3. Воздушные и кабельные линии передачи электроэнергии и их устройство. 4. Преобразовательные и распределительные подстанции. 5. Определение параметров режима работы, разомкнутой распределительной электрической сети. 6. Падение напряжения и потери напряжения в линиях электропередачи электрических сетей. 7. Статические характеристики тока, активной и реактивной мощностей нагрузки электрической сети. 8. Встречное регулирование напряжения в электрической сети. 9. Регулирование напряжения в электрической сети поперечной компенсацией реактивной мощности. 10. Провода, кабели, шинопроводы. 11. Релейная защита и автоматика в инженерных системах электроснабжения объектов. 12. Коммутационные и защитные аппараты. Защита от токов короткого замыкания и токов перегрузки. 13. Вводно-распределительные устройства, питающие и групповые сети. 14. Системы защитного заземления электрических сетей современных зданий. Устройство защитного отключения.
7	Электрические сети современных зданий и сооружений	1. Основные структурные части системы электроснабжения предприятий. 2. Причины провалов напряжений, их допустимые параметры и проблемы уменьшения ущерба, который ими вызывается. Причины появления в электрических цепях импульсов напряжения и способы их уменьшения. 3. Что такое центр электропитания систем электроснабжения? Перечислите технические средства регулирования напряжения в системах электроснабжения. 4. Режимы нейтрали в электрических сетях. 5. Область применения различных видов заземления нейтрали в России. 6. Достоинства и недостатки сетей с изолированной, компенсированной, глухозаземленнойнейтралью. 7. Параметры при выборе дугогасительного реактора (ДГР) в сетях с ком-пенсированной нейтральюРР) 8. Достоинства и недостатки схемы подключения резистора в нейтраль. 9. Принципы размещения лифтов. 10. Расчет характеристик лифтов

2.1.2. Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы (курсового проекта)

Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

2.2. Текущий контроль

2.2.1. Перечень форм текущего контроля:

- контрольная работа (в 3 семестре);
- защита отчёта по лабораторным работам (в 3 семестре);
- домашнее задание (в 3 семестре).

2.2.2. Типовые контрольные задания форм текущего контроля

Тема контрольной работы: «Общая электротехника и электроснабжение»

Перечень типовых контрольных вопросов для контрольной работы.

1. Определить потери мощности в двухпроводной линии постоянного тока длиной 480 м, если ток в линии 40 А. Провода алюминиевые ($\rho=\frac{1}{32}\frac{Ом\ мм^2}{м}$) с сечением 50 мм^2. Каким образом можно снизить эти потери?

2. Определить сечение проводов линии постоянного тока длиной 220 м, если ток в линии 114 А. Напряжение в конце линии 440 В. материал проводов - медь ($\rho=\frac{1}{37}\frac{Ом\ мм^2}{м}$), допустимая потеря напряжения 5%. Каким будет сечение проводов, если напряжение в конце линии увеличивается вдвое?

3. Определить полное сопротивление цепи переменного тока частотой 50 Гц, состоящей из последовательно соединенных катушки индуктивности сопротивлением 10 Ом и конденсатора с емкостным сопротивлением 8 Ом. Каким будет полное сопротивление этой цепи при частоте 25 Гц?

4. Определить полное сопротивление цепи переменного тока частотой 50 Гц, состоящей из последовательно соединенных катушки индуктивности с $X_L=12$ Ом и конденсатора с $X_C=24$ Ом. Каким будет полное сопротивление этой цепи при частоте 100 Гц?

5. Выражения для мгновенных значений тока [А] и напряжения [В] имеют вид:

$i= 14{,}2 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$; $u=169 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

Определить показания амперметра и вольтметра, отградуированных по действующим значениям; а также полное сопротивление этой цепи.

6. Найти выражение для мгновенного значения тока через резистор, имеющий сопротивление 100 Ом, который подключен к источнику переменного напряжения 60 В, частотой 50 Гц, если начальная фаза напряжения $\varphi_0 = \frac{\pi}{4}$.

7. Катушка, имеющая индуктивность 1 мГн и активное сопротивление 0,5 Ом, включена в цепи переменного тока. Найти угловую частоту ω, при которой активное сопротивление катушки будет в 10 раз меньше индуктивного.

8. Почему при изменении токов в обмотках с большими индуктивными сопротивлениями (например, обмотка трансформатора, ротор электрических машин) необходимо прежде всего отключить измерительный амперметр, а затем разомкнуть цепь питания?

9. Как изменится мощность, потребляемая резистором, если напряжение на нем увеличится в 10 раз?

10. Нагрузка включена в сеть напряжением 220 В и потребляет ток 0,3 А. Определить активную, реактивную и полную мощности, если разность фаз между напряжением и током $\varphi= 90$.

11. Определить коэффициент мощности потребителя, если напряжение 127 В, ток 10 А, активная мощность 635 Вт.

12. Определить коэффициент мощности потребителя, если активный ток равен 3 А, а реактивный 4 А.

13. Известно, что ток в линии 50 А, напряжение 220 В, коэффициент мощности 0,8. Какое количество электроэнергии будет измерено счетчиком? Посчитать потребление электроэнергии за 20 часов работы.

14. К источнику переменного тока напряжением 380 В параллельно подключены лампы накаливания с активным сопротивлением *R*, катушка индуктивности и конденсатор. Определить полный ток в цепи, если ток лампы 1А, ток катушки 3 А, ток конденсатора 3 А.

15. К трехфазной цепи с линейным напряжением 380 В подключена симметричная нагрузка, активное сопротивление которой в каждой фазе - 19 Ом. Определить фазные и линейные токи при включении нагрузки треугольником.

16. К трехфазной сети с линейным напряжением 380 В подключена симметрично нагрузка, активное сопротивление которой в каждой фазе 22 Ом. Определить фазное напряжение и ток в линии при соединении нагрузки звездой.

17. К трехфазной цепи с линейным напряжением 660 В включена симметрично нагрузка, активное сопротивление которой в каждой фазе 38 Ом. Определить мощность трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой.

18. Как изменится мощность, потребляемая трехфазным потребителем тока, при переключении нагрузки с треугольника на звезду?

19. Определить число витков первичной обмотки повышающего трансформатора 127/220 В, если число витков вторичной обмотки 173.

20. Чему равен КПД трансформатора, если общие потери составляют 2% от мощности, потребляемой нагрузкой?

21. Определить скольжение асинхронного двигателя, ротор которого вращается с частотой 2800 об./мин., если частота вращения магнитного поля 3000 об./мин.

22. Какое число пар полюсов должен иметь асинхронный двигатель, питающийся от сети переменного напряжения частотой 50 Гц, при частоте вращения магнитного поля статора 600 об/мин?

23. На щите асинхронного двигателя указана номинальная частота вращения вала 730 об/мин. Определить скольжение ротора и число пар полюсов статора, если частота напряжения сети 50 Гц, а частота вращения магнитного поля - 750 об./мин.

24. Число пар полюсов синхронного генератора – 4. Определить частоту вращения магнитного поля статора, если частота генерируемого тока 50 Гц.

25. Напряжение, подводимое к двигателю постоянного тока параллельного возбуждения, составляет 200 В. Чему равна подводимая мощность, если ток якоря 15 А, а сопротивление обмотки возбуждения 44 Ом?

26. Определить коэффициенты усиления по току, напряжению и мощности усилителя на транзисторе, на входе которого $I_{вх} = I\ мА$, $P_{вх} = 10$ мВт, а на выходе $U_{вых} = 250$ В, $P_{вых} = 2,5$ Вт.

27. Определить коэффициент усиления четырехкаскадного усилителя, если коэффициент усиления каждого каскада равен 5.

28. Крановый электродвигатель работает по графику с эквивалентной мощностью 10 кВт при продолжительности включения $ПВ_1 = 20\%$. Определить эквивалентную мощность двигателя при работе с $ПВ = 40\%$.

29. Во сколько раз уменьшатся потери при передаче электроэнергии на расстояние, если напряжение в линии увеличится в 1000 раз?

30. Определить мощность цеховой трансформаторной подстанции, если в цехе установлены 10 станков, потребляющих активную мощность 100 кВт каждый, при коэффициенте спроса 0,5 и коэффициенте мощности *0,8 (tg = 0,75).*

Тема домашнего задания: «Основные сведения об инженерных системах электроснабжения объектов»

Перечень типовых домашних заданий.

1.Электрические сети инженерных систем электроснабжения
2.Передача и преобразование электрической энергии. Основные схемы электроснабжения
3.Электроснабжение современных зданий и сооружений

Пример и состав типового домашнего задания.

Электрические сети инженерных систем электроснабжения

1. Определить потери мощности в двухпроводной линии постоянного тока длиной 480 м, если ток в линии 40 А. Провода алюминиевые ($\rho=\frac{1\ Ом\ мм^2}{32\ \ м}$) с сечением 50 мм^2. Каким образом можно снизить эти потери?

2. Определить сечение проводов линии постоянного тока длиной 220 м, если ток в линии 114 А. Напряжение в конце линии 440 В. материал проводов - медь ($\rho=\frac{1\ Ом\ мм^2}{37\ \ м}$), допустимая потеря напряжения 5%. Каким будет сечение проводов, если напряжение в конце линии увеличивается вдвое?

3. В трехфазную сеть переменного тока с линейным напряжением UЛ =220 В, включена треугольником трехфазная электрическая печь, состоящая из трех одинаковых секций-электроприемников, сопротивлением R = 5 Ом каждая. Определить фазные напряжения UФY, линейные IЛY и фазные IФY токи, а также мощность PY, потребляемую печью, при включении ее секций звездой (Y). Определить, во сколько раз изменится ток в линии и потребляемая мощность при переключении секций печи с треугольника на звезду.

4. К трехфазной линии с напряжением UЛ =220 В и частотой f = 50 Гц подсоединена электроустановка в виде группы трехфазных асинхронных электродвигателей, потребляющих активную мощность P = 15 кВт при коэффициенте мощности cosφ1 0,65. Чтобы повысить коэффициент мощности установки до cosφ2 = 0,6,9 параллельно фазам двигателей подсоединены три батареи компенсирующих конденсаторов, соединенных в одном случае по схеме «звезда», а в другом – по схеме «треугольник» Рассчитать полную и реактивную мощность установки до компенсации и после компенсации. Определить реактивную емкостную мощность компенсирующих конденсаторов Q_C.

Передача и преобразование электрической энергии. Основные схемы электроснабжения

В известковом цехе завода силикатного кирпича установлено следующее оборудование: дробилки, механизмы непрерывного транспортирования, дымососы, насосы и др.

Установленные номинальные мощности (кВт) электродвигателей вышеуказанных механизмов соответственно равны P_{H1} = 56, P_{H2} = 80, P_{H3} = 160, коэффициенты спроса – K_{C1} = 0,8, K_{C2} = 0,75, K_{C3} = 0,85, коэффициенты мощности – $cos\varphi_1$ = 0,74, $cos\varphi_2$ = 0,75, $cos\varphi_3$ 0,79. Кроме этого в цехе используется освещение с общей номинальной установленной мощностью светильников P_{H4} 1,6 кВт с коэффициентом спроса K_{C4}.= 0,9. Определить суммарную активную ΣP и суммарную реактивную мощность ΣQ электроприемников цеха завода, рассчитать полную мощность S_P, потребляемую электрооборудованием цеха, определить значение установленной полной мощности $S_У$ цеховой трансформаторной подстанции с учетом среднего коэффициента загрузки $K_{З,ср}$ =0,75.

Электроснабжение современных зданий и сооружений

1. В процессе эксплуатации жилого дома II категории, имеющего $n_Э$ =10 этажей, n_C = 6 секций (подъездов) и $n_{кв}$ = 8 на этаже, требуется определить среднюю расчетную удельную нагрузку электроприемников квартир$P_{кв.уд}$, кВт, суммарную расчетную нагрузку квартир в доме $P_{кв}$, кВт, суммарную силовую нагрузку P_c, кВт и суммарную электрическую нагрузку $P_р$, кВт на вводе в дом и на шинах 0,4 кВ трансформаторной подстанции (ТП). Дом с первым жилым этажом оборудован электрическими плитами и имеет общую площадь одной квартиры до 60 м^2 для 25% всех квартир дома; 75 м^2 для 50% квартир и 100 м^2 для 25% квартир. В каждой секции дома установлены два лифта (пассажирский и грузопассажирский) с установленными мощностями двигателей $P_{л1}$ = 4,5 кВти $P_{л2}$ = 7 кВт, соответственно.

2. Произвести расчет освещения производственного помещения «Ремонтная мастерская».

Определить число светильников с люминесцентными лампами для общего освещения производственного помещения и выбрать их тип. Напряжение сети U = 220 В. Номинальный ток защитных аппаратов не должен превышать 20 А.

Заданы следующие величины:

- тип светильника;
- назначение помещения;
- размеры помещения;
- нормированное значение минимальной освещенности E, лк;
- коэффициенты отражения $\rho_п$, $\rho_с$, $\rho_р$.

Требуется:

1. Для заданного варианта выбрать тип светильников с люминесцентными лампами.
2. Рассчитать число светильников с люминесцентными лампами для общего освещения производственного помещения.
3. Определить суммарную и удельную мощность светильников.

Типы светильников, размеры помещения и его назначение, и иные исходные данные приведены в таблице.

Тип светиль-ника	Назначен. помещения	Размеры помещения, м			Коэффициенты отражения			Осве-щен-ность E	Коэф ф. запаса $K_З$
		высота H	длина A	ширина B	от потолка $\rho_п$	от стен $\rho_с$	от раб. поверхн. $\rho_р$		
ОДР 2х80	Ремонтная мастерская	4	30	12	0,5	0,3	0,1	300	1,5

Защита 1 отчета по лабораторным работам по теме: «Общая электротехника и электроснабжение»

Перечень типовых контрольных вопросов для защиты отчета по лабораторным работам.

1. Что такое меры электрических величин? Какие бывают наборы мер?
2. Что такое электроизмерительный преобразователь? Чем он отличается от электроизмерительного прибора?
3. На какие группы делятся электроизмерительные преобразователи?
4. Что такое измерительная установка? Чем она отличается от измерительного прибора?
5. Дайте определение измерительной информационной системы. Для чего предназначены эти системы?
6. Чем отличаются аналоговые электроизмерительные приборы от цифровых приборов?
7. Что такое прямой и косвенный методы электрических измерений? Какие могут быть косвенные методы измерений?
8. Какие приборы используются для измерения активной мощности в однофазных и трехфазных цепях переменного тока?
9. Приведите различные схемы включения ваттметров для измерения активной мощности в симметричной трехфазной нагрузке соединенной треугольником и звездой. Как подсчитывается общая мощность в этих случаях?

10. Приведите различные схемы включения ваттметров для измерения активной мощности в несимметричной трехфазной нагрузке соединенной треугольником и звездой. Как подсчитывается общая мощность в этих случаях?

11. Какие приборы используются для измерения электроэнергии в однофазных и трехфазных цепях переменного тока?

12. Опишите устройство индукционного счетчика для измерения электроэнергии в цепях однофазного переменного тока.

13. На чем основан принцип действия однофазного индукционного счетчика для измерения электроэнергии?

14. Чем отличается токовая катушка и катушка напряжения индукционного счетчика электроэнергии? Как они включены в измерительную цепь счетчика?

15. Какую погрешность измерения имеют индукционные однофазные счетчики электроэнергии?

16. Какими достоинствами обладают электронные счетчики электроэнергии по сравнению с индукционными счетчиками?

17. На чем основан принцип действия электронного счетчика электроэнергии?

18. В каких системах и где используются электронные счетчики электроэнергии?

19. Сколько ваттметров достаточно включить для измерения активной мощности трехфазной цепи при симметричной нагрузке фаз?

20. Сколько ваттметров достаточно включить для измерения активной мощности трехфазной цепи при несимметричной нагрузке фаз соединенной звездой без нейтрального провода и сколько при такой же нагрузке с нейтральным проводом?

21. Какое число витков должна иметь вторичная обмотка W2 трансформатора тока, амперметр которого показывает ток 100 А и у которого число витков первичной обмотки W1 = 2 ?

22. Какое напряжение покажет вольтметр включенный через измерительный трансформатор напряжения, у которого число витков первичной обмотки W1 = 1000, а число витков вторичной обмотки W2 = 10 ?

23. Поясните назначение трансформатора и область его применения.

24. Объясните устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

25. Как и с какой целью проводится опыт холостого хода трансформатора?

26. Объясните, почему коэффициент трансформации трансформатора определяется из опыта холостого хода.

27. Почему потери мощности в магнитопроводе трансформатора не зависят от тока нагрузки?

28. Как и с какой целью проводится опыт короткого замыкания трансформатора?

29. Почему в опыте холостого хода можно пренебречь электрическими потерями мощности?

30. Почему в опыте короткого замыкания можно пренебречь потерями мощности в магнитопроводе трансформатора?

31. Почему опыт короткого замыкания является безопасным режимом в отличие от аварийного режима короткого замыкания?

32. Почему при изменении тока во вторичной обмотке трансформатора изменяется ток и в первичной обмотке?

33. Как изменяется магнитный поток и индуктируемые им ЭДС в первичной и вторичной обмотках при изменении тока нагрузки от холостого хода до номинальной нагрузки?

34. За счет чего и как происходит изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора при изменении тока нагрузки?

35. Какое влияние оказывает характер активной нагрузки на внешнюю характеристику трансформатора?

36. Почему трансформатор не может работать в цепи постоянного тока?

37. Почему опыт короткого замыкания не является опасным режимом работы трансформатора, а внезапный режим короткого замыкания является аварийным?

38. Зачем в трансформаторе используют ферромагнитный сердечник из электротехнической стали? Почему он изготавливается из отдельных тонких изолированных стальных пластин.

39. Чем вызваны распределенные поперечные составляющие активной GЛ и индуктивной ВЛ проводимости высоковольтных линий электропередачи?

40. Из-за чего напряжение в конце линии будет меньше напряжения в начале линии?

41. Что такое потеря напряжения и падение напряжения в линии электропередачи и какая между ними разница?

42. Объясните порядок построения векторной диаграммы линии электропередачи.

43. Какие параметры и как влияют потери напряжения в линии электропередачи?

44. В чем проявляется негативность потерь напряжения в линии электропередачи?

45. Какие меры влияют на уменьшение потерь напряжения в линии электропередачи?

46. Чем вызваны потери активной и реактивной мощности в высоковольтных линиях электропередачи?

47. Из-за чего возникают потери активной и реактивной мощностей в высоковольтных линиях электропередачи?

48. Что такое потеря напряжения и потеря мощности в линии электропередачи?

49. Что такое встречное регулирование напряжения в электрической сети?

50. Как определяются нормально допустимые и предельно допустимые значения относительного отклонения напряжения dU на выводах приемников электрической энергии и каковы их нормативные величины?

51. Как осуществляется встречное регулирование напряжения в зависимости величины нагрузки?

52. За счет чего происходит встречное регулирование напряжения в электрической сети?

53. Объясните диаграммы напряжения на схеме замещения в электрической сети системы электроснабжения

54. Что такое поперечная компенсация реактивной мощности применяется в электрических сетях систем электроснабжения и как она проводится?

55. Для чего проводится поперечная компенсация реактивной мощности?

56. Чем отличается поперечная компенсация реактивной мощности от продольной компенсации?

57. За счет чего происходит поперечная компенсация реактивной мощности в электрической сети?

58. Объясните векторную диаграмму напряжений и токов в электрической сети с поперечной емкостной компенсацией реактивной мощности.

59. К каким последствиям приводит поперечная емкостная компенсация реактивной мощности в электрической сети с активно-индуктивным характером нагрузки?

60. Как влияет на относительные потери напряжения в линии электропередачи величина реактивной мощности конденсатора QC?

61. Что такое поперечная компенсация реактивной мощности применяется в электрических сетях систем электроснабжения и как она проводится?

62. Объясните принцип действия максимальной токовой защиты с выдержкой времени.

63. Как выбирается уставка по току для максимальной токовой защиты (МТЗ) с независимой выдержкой времени?

64. Назовите основные достоинства и недостатки мгновенной токовой отсечки.

65. С какой целью в исследованной схеме используются контакт КМ1?

66. Каково быстродействие изучаемой в работе МТЗ?

67. Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием.

68. Как выставить уставку выдержки времени на реле РВ-134, используемом в исследуемой схеме МТЗ?

69. Объясните принцип действия мгновенной токовой отсечки.

70. Что такое зона действия мгновенной токовой отсечки?

71. Назовите основные достоинства и недостатки мгновенной токовой отсечки.

72. Каково быстродействие изучаемой в работе МТО?

73. В каком случае зона несрабатывания МТО охватит всю электрическую длину защищаемого элемента?

74. Объясните принцип действия дифференциальной защиты линии электропередачи.

75. Почему дифференциальная защита не реагирует на токи внешних коротких замыканий электроэнергетической системы?

76. Сколько трансформаторов тока необходимо использовать на каждом конце защищаемой трехфазной линии электропередачи?

77. Какой наиболее существенный недостаток имеют дифференциальные защиты линий электропередачи?

78. Каково быстродействие изучаемой в работе ДЗЛ?

79. Объясните принцип действия дифференциальной защиты трансформатора.

80. Почему дифференциальная защита трансформатора не реагирует на токи внешних коротких замыканий электроэнергетической системы?

81. Сколько трансформаторов тока необходимо использовать для организации ДЗТ?

82. С какой целью в исследованной схеме используются блок-контакт КМ11? Где в реальных электроустановках размещаются блок- контакты?

83. Каково быстродействие изучаемой в работе ДЗТ?

84. Какой элемент в цепи управления реагирует на ток небаланса дифференциальной защиты силовых трансформаторов?

85. Назначения и области применения автоматических выключателей

86. В чем преимущества автоматических выключателей по сравнению с плавкими предохранителями?

87. Опишите принцип действия и конструкцию электромагнитного расцепителя.

88. Когда нужен и что выполняет электромагнитный расцепитель?

89. Когда нужен и что выполняет тепловой расцепитель?

90. Опишите принцип действия и конструкцию теплового расцепителя

91. В чем разница между электромагнитным и тепловым расцепителями

92. Назначения и области применения тепловых реле

93. В чем преимущества тепловых реле по сравнению с плавкими предохранителями?

94. Опишите принцип действия и конструкцию теплового реле.

95. Когда нужно и что выполняет тепловое реле?

96. Куда входит, для чего нужен и что выполняет тепловой расцепитель?

97. Опишите принцип действия и конструкцию теплового расцепителя.

98. В чем разница между тепловым реле и тепловым расцепителями?

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

3.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме экзамена и/или дифференцированного зачета (зачета с оценкой)

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена/дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) не проводится.

3.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится в 5 семестре. Для оценивания знаний и навыков используются критерии и шкала, указанные п.1.2.

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Знания».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов и определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных закономерностей и соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний
Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины
Полнота ответов на проверочные вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов	Даёт ответы на большинство вопросов
Правильность ответов на вопросы	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	Не допускает ошибок при изложении ответа на вопрос
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Верно излагает и интерпретирует знания

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Навыки начального уровня».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки выбора методик выполнения заданий	Не может выбрать методику выполнения заданий	Может выбрать методику выполнения заданий
Навыки выполнения заданий различной сложности	Не имеет навыков выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения учебных заданий

Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач	Не допускает ошибки при выполнении заданий
Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач	Делает некорректные выводы	Делает корректные выводы
Навыки представления результатов решения задач	Не может проиллюстрировать решение задачи поясняющими схемами, рисунками	Иллюстрирует решение задачи поясняющими схемами, рисунками

3.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме защиты курсовой работы (курсового проекта)

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
1	Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : РадиоСофт, 2013. - 327 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 326-327 (26 назв.). - ISBN 978-5-93037-208-3	50
2	Кудрин, Б. И. Электроснабжение [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Б. И. Кудрин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2012. - 351 с. : ил., табл. - (Высшее образование. Бакалавриат. Энергетика). - Библиогр.: с. 346-347 (18 назв.). - ISBN 978-5-7695-9307-9	30
3	Савченко, В. И. Электротехника и электроника [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270100 - "Строительство" / В. И. Савченко. - Москва : АСВ, 2012. - 261 с. : ил., табл. - (Учебник XXI век. Бакалавр). - Библиогр.: с. 261 (11 назв.). - ISBN 978-5-93093-884-5	124

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Гордеев-Бургвиц, М. А. Общая электротехника и электроснабжение : учебное пособие / М. А. Гордеев-Бургвиц. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 470 с. — ISBN 978-5-7264-1602-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/65651.html
2	Забора, И. Г. Электротехника. Часть 1. Общие сведения. Электрические цепи и измерения : учебное пособие / И. Г. Забора, П. Д. Челышков. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 214 с. — ISBN 978-5-7264-1809-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/76389.html
3	Сундуков, В. И. Общая электротехника и основы электроснабжения : учебное пособие / В. И. Сундуков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 95 с. — ISBN 978-5-4497-1385-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/116450.html
4	Семенова, Н. Г. Электроснабжение с основами электротехники. Часть 1 : учебное пособие / Н. Г. Семенова, А. Т. Раимова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 142 с. — ISBN 978-5-7410-1559-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/69976.html
5	Яковлев В.Ф. Электротехника. Решение типовых задач. Ч.1 : учебное пособие / Яковлев В.Ф.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 107 с.— Текст : электронный // IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/91165.html
6	Яковлев В.Ф. Электротехника. Решение типовых задач. Ч.2 : учебное пособие / Яковлев В.Ф.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 112 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/91166.html

7	Электротехника: практические занятия : учебно-методическое пособие / В.В. Богданов , О. Б. Давыденко, Н. П. Савин [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 88 c. — ISBN 978-5-7782-2898-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/91593.html
8	Сивков А.А. Основы электроснабжения : учебное пособие / Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Сайгаш А.С.. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 174 c.— Текст : электронный // IPR SMART : [сайт].	http://www.iprbookshop.ru/34694.html
9	Куксин, А. В. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие / А. В. Куксин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 156 c. — ISBN 978-5-9729-0524-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/115001.html
10	Данилов, М. И. Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с основами электротехники) : учебное пособие / М. И. Данилов, И. Г. Романенко, С. С. Ястребов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 118 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	https://www.iprbookshop.ru/63086.html

Перечень учебно-методических материалов в НТБ НИУ МГСУ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Методические указания к лабораторным работам по электротехнике [Текст] / Московский государственный строительный университет, Каф. электротехники и электропривода ; [сост. С. А. Масленников ; рец. В. П. Бережной]. - Москва : МГСУ, 2014. - 167 с. 25 экз.

Приложение 3 к рабочей программе

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/