

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Бушуев А.Н.

Рабочая программа

Общая энергетика

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02_19_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель изучения дисциплины: формирование систематических знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий.
1.2	Задачи дисциплины – усвоение обучающимися знаний в сфере разработки и эксплуатации энергетических установок, оборудования электростанций и подстанций; о процессах получения тепловой и электрической энергии на электростанциях различного типа; о современных системах контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Моделирование в электроприводе	
2.1.2	Основы математического моделирования	
2.1.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.4	Силовая электроника	
2.1.5	Теория электропривода	
2.1.6	Цифровая и аналоговая электроника	
2.1.7	Метрология	
2.1.8	Основы теории эксперимента	
2.1.9	Проектный подход в технике	
2.1.10	Теория автоматического управления	
2.1.11	Электрические и электронные аппараты	
2.1.12	Электрические машины	
2.1.13	Элементы систем автоматики	
2.1.14	Прикладная механика	
2.1.15	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.16	Экология	
2.1.17	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Автоматизация типовых технологических процессов	
2.2.2	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.3	Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров	
2.2.4	Государственная итоговая аттестация	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Программируемые промышленные контроллеры	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности
Знать:
ПК-3-31 параметры и характеристики режимов работы; расчетные соотношения для определения параметров режимов; методы расчета режимов работы электроэнергетических установок
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Знать:
ПК-2-31 основные определения и понятия в сфере функционирования различных видов электроэнергетических установок, проблемы энергосбережения и основные пути их решения
ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)
Знать:
ОПК-5-31 основные режимы работы электроэнергетических установок различного назначения и их влияние на окружающую среду
ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности
Уметь:

ПК-3-У1 определять режимы энергоэффективной эксплуатации и параметры критического состояния оборудования
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-2-У1 объяснять физические основы функционирования различных видов электроэнергетических установок, анализировать процессы в электроэнергетических установках в различных режимах работы
ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)
Уметь:
ОПК-5-У1 оценивать состояние электроэнергетических установок по результатам измерений основных параметров
ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-3-В1 основными способами реализации энергосберегающих режимов эксплуатации электроэнергетического оборудования
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 методами и методиками расчета режимов работы электроэнергетического оборудования
ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)
Владеть:
ОПК-5-В1 технологиями измерения электрических величин применительно к объектам энергетики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение в энергетику. Выработка электроэнергии							
1.1	Введение в энергетику. Развитие электроэнергетики России и зарубежных стран. Типы электрических станций. Объединение электростанций в энергосистемы. Единая энергетическая система России. Основные сооружения ГЭС. Основные типы и компоновка зданий ГЭС. Типы плотин. Виды гидротурбин и области их применения. Энергетические показатели конденсационных тепловых и атомных электрических станций (ТЭС и АЭС), парогазовых (ПГУ) и газотурбинных (ГТУ) установок ТЭС. Принципы действия паровых котлов ТЭС и АЭС, реакторов и парогенераторов АЭС. Компоновка различных типов электростанций. Альтернативные электростанции. /Лек/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1			

1.2	Изучение схем ГЭС, ТЭС и АЭС. /Пр/	7	3	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.8			
1.3	Исследование модели электростанции /Лаб/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8			
1.4	Энергетика РФ и зарубежных стран. Строительство плотин ГЭС. Особенности работы ГЭС в балансе мощности (в суточном графике нагрузки). Техническое водоснабжение ТЭС и АЭС. Топливное хозяйство электростанций. /Ср/	7	12	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.8			
	Раздел 2. Общие сведения о системах электроснабжения промышленного предприятия							
2.1	Особенности и основные требования к системам электроснабжения промышленных предприятий. Напряжения электрических сетей. Режимы нейтрали электрических сетей. Приемники электрической энергии промышленных предприятий. Характеристика электроприемников по надежности. Режимы работы электроприемников. Электрические нагрузки и их графики. Методика расчета электрических нагрузок. /Лек/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л3.1			
2.2	Расчет электрических нагрузок. /Пр/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.8Л3.1			
2.3	Исследование режима нейтрали на моделях. /Лаб/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8			

2.4	Основные положения технико-экономических расчетов в электроснабжении. /Ср/	7	14	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.8Л3.1			
Раздел 3. Внутрицеховые электрические сети								
3.1	Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Структура цеховых электрических сетей. Основные схемы цеховых трансформаторных подстанций. Методика выбора числа и мощности цеховых трансформаторов. Конструктивное выполнение внутрицеховых электрических сетей. Основное электрооборудование цеховых сетей. /Лек/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.3Л3.1			
3.2	Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. Расчет и выбор сетей и аппаратов защиты напряжением до 1000 В. Выбор аппаратов защит. Выбор сечения проводов, кабелей и шин по нагреву. Выбор сечения проводников по экономической плотности тока и по потере напряжения. Расчет сетей осветительных электроустановок. /Пр/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.3Л3.1			
3.3	Исследование высоковольтного трансформатора /Лаб/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8			
3.4	Особенности трансформаторов в системах электроснабжения. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах. Автотрансформаторы. Конструктивное выполнение внутрицеховых электрических сетей. Основное электрооборудование цеховых сетей. /Ср/	7	14	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.5Л3.1			
Раздел 4. Внутривзводское электроснабжение								

4.1	Назначение и особенности электрических сетей внутризаводского электроснабжения напряжением выше 1000 В. Воздушные линии. Кабельные линии. Токопроводы. Схемы и основное электрооборудование главных понизительных подстанций. Картограмма нагрузок. /Лек/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1			
4.2	Расчет воздушных и кабельных линий. Выбор сечения токопровода. /Пр/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.3Л3.1			
4.3	Исследование режимов работы воздушной линии электропередачи с односторонним питанием на модели /Лаб/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8			
4.4	Компановка главных понизительных подстанций. Применение блочных схем. Конструкции распределительных устройств. /Ср/	7	14	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л3.1			
	Раздел 5. Короткие замыкания в системах электроснабжения							
5.1	Электроэнергетическая система как сложная динамическая система. Понятие о динамическом равновесии в системах электроснабжения. Основные понятия и соотношения величин токов короткого замыкания. Электродинамическое и термическое действия токов короткого замыкания. Выбор и проверка высоковольтной аппаратуры. /Лек/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.3Л3.1			

5.2	Математические модели линий, генераторов, трансформаторов и др. Расчет токов короткого замыкания в относительных единицах. Расчет токов короткого замыкания в именованных единицах. Расчет токов короткого замыкания от источника неограниченной мощности. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В. Расчет векторных диаграмм и угловых характеристик без учета АРВ и с учетом АРВ. /Пр/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.3Л3.1			
5.3	Моделирование режимов короткого замыкания в системах электроснабжения. /Лаб/	7	3	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8			
5.4	Отображение переходного процесса в линеаризованной системе второго порядка. Математические модели элементов энергосистемы. /Ср/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8			
Раздел 6. Компенсация реактивной мощности								
6.1	Понятие о реактивной мощности и ее компенсации. Баланс активных и реактивной мощности. Основные потребители реактивной мощности (асинхронные двигатели, силовые трансформаторы, преобразовательные установки и др.). Средства компенсации реактивной мощности. Основные расчеты при компенсации реактивной мощности. Конструктивное выполнение и размещение компенсирующих устройств. /Лек/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л3.1			
6.2	Выбор компенсирующих устройств. /Пр/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л3.1			

6.3	Значение мероприятий по компенсации реактивной мощности. Влияние реактивной мощности на потери мощности и электроэнергии. Организационные мероприятия по компенсации реактивной мощности: правильный выбор двигателей, понижение напряжения малозагруженных двигателей, ограничение холостого хода и т.п. Взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии. Нормативная документация в области компенсации реактивной мощности. /Ср/	7	12	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8			
	Раздел 7. Релейная защита электроустановок							
7.1	Повреждение и аномальные режимы работы в энергетических системах. Принципы выполнения релейной защиты. Требования к релейной защите электроустановок. Максимально-токовая и дифференциальная защита. Защита и автоматика линий электропередачи. Защита и автоматика элементов станций, подстанция и потребителей электрической энергии (защита генераторов, трансформаторов, двигателей и т.п.). Автоматическое повторное включение (АПВ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Понятие о микропроцессорной релейной защите. /Лек/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.5Л3.1			
7.2	Расчет уставок реле токовой защиты /Пр/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л3.1			

7.3	Электромеханические реле: электромагнитные, индукционные. Реле с герметизированными контактами. Источники оперативного тока на постоянном и переменном токе. Телемеханизация и диспетчеризация на электростанциях и подстанциях. Эксплуатация цифровых устройств релейной защиты. /Ср/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л3.1			
7.4	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	7	36	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Подготовка к устному опросу по разделу "Введение в энергетику. Выработка электрической энергии"	ОПК-5-31;ПК-2-31;ПК-3-31	1) Охарактеризуйте топливо-энергетический комплекс РФ 2) Перечислите типы электростанций 3) Где находят применение электрохимические генераторы? 4) Что такое энергоёмкость энергоносителя? 5) Какие типы тепловых двигателей используют на ТЭС? 6) Какую функцию выполняет экономайзер? 7) Чем отличаются ГТУ от ПГУ? 8) Для чего АЭС выполняют по 2-х и 3-х контурным схемам? 9) Что такое биологическая защита? 10) Какие типы турбин используют на ГЭС?
КМ2	Подготовка к устному опросу по разделу "Общие сведения о системах электроснабжения промышленного предприятия"	ОПК-5-31;ПК-3-31;ПК-2-31	1) Что понимают под электроэнергетической системой? 2) Какие элементы составляют энергетическую систему? 3) Как классифицируются установки по надежности электроснабжения? 4) Что такое электрическая сеть? 5) Как рассчитывают электрические нагрузки? 6) По каким критериям классифицируются электроприемники? 7) На какие группы подразделяются электроприемники по режиму работы? 8) Какие электроприемники относятся к первой категории по надежности электроснабжения? 9) Какие электроприемники относятся ко второй категории по надежности электроснабжения? 10) Какие электроприемники относятся к третьей категории по надежности электроснабжения? 11) Назначение и вид суточного графика электрических нагрузок 12) Назначение и вид годового графика электрических нагрузок
КМ3	Подготовка к устному опросу по разделу "Внутрицеповые электрические цепи"	ОПК-5-31;ПК-2-31;ПК-3-31	1) Для чего служит и что представляет собой генератор? 2) Для чего предназначен трансформатор, и из каких частей он состоит? 3) Каково назначение магнит провода? 4) Как определяют потери в трансформаторе? 5) Как осуществляется регулирование напряжения в трансформаторах? 6) Что включает в себя трансформаторная подстанция? 7) Как определяют место размещения трансформаторной подстанции на предприятии?

КМ4	Подготовка к устному опросу по разделу "Внутризаводское электроснабжение"	ОПК-5-31;ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1) Перечислите способы канализации электрической энергии до 1 кВ и выше 1 кВ 2) Как производят выбор сечения кабелей? 3) Что называется экономическим сечением провода? 4) Какие типы ЛЭП вы знаете? 5) Что такое "пропускная способность" ЛЭП? От чего она зависит? 6) Перспективы развития закрытых ЛЭП 7) Что такое газоизолированные кабели? 8) Что представляют собой конструктивно воздушные линии? 9) Перечислите типы токопроводов.
КМ5	Подготовка к устному опросу по разделу "Короткие замыкания в системах электроснабжения"	ОПК-5-31;ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1) Какое состояние системы электроснабжения принято считать установившемся? 2) Каковы причины возникновения электромагнитных переходных процессов в системах электроснабжения? 3) Что называют коротким замыканием? 4) Какие задачи решают при расчете электромагнитных переходных процессов? 5) Перечислите количественные оценки характера переходного процесса 6) Что оценивает термическая стойкость переходного процесса? 7) По какой величине оценивают электродинамическую стойкость? 8) От чего зависит длительность переходного процесса?
КМ6	Подготовка к устному опросу по разделу "Компенсация реактивной мощности"	ОПК-5-31;ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1) Дайте определение реактивной мощности 2) Перечислите устройства, которые снижают коэффициент мощности системы 3) Перечислите основные типы компенсирующих устройств 4) Как производят выбор компенсирующих устройств? 5) Укажите места установки конденсаторов на подстанции
КМ7	Подготовка к устному опросу по разделу "Релейная защита электроустановок"	ОПК-5-31;ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1) Какие требования предъявляются к устройствам защиты? 2) Какие средства используют для защиты сетей от коротких замыканий? 3) Что такое времятоковая характеристика? 4) От чего защищает цепь комбинированный автоматический выключатель? 5) Как выбирают ток срабатывания средств защиты? 6) В каких элементах электрической сети возникают потери энергии? 7) Чем определяется величина потерь энергии в электрических сетях? 8) Какой энергетический показатель нормируется для крупных потребителей энергии и почему? 9) Перечислите меры, применяемые для повышения качества потребляемой электроэнергии

КМ8	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Топливо-энергетический комплекс РФ 2.Единая энергетическая система РФ 3.Рынок электроэнергии РФ 4.Особенности и основные требования к системам электроснабжения промышленных предприятий 5.Основные положения технико-экономических расчетов в электроснабжении. Напряжения электрических сетей 6.Режимы нейтрали электрических сетей 7.Приемники ЭЭ промышленных предприятий 8.Характеристика электроприемников по надежности 9.Режимы работы электроприемников 10.Электрические нагрузки и их графики 11.Назначение и особенности электрических сетей напряжением до и выше 1000 В 12.Воздушные линии 13.Кабельные линии 14.Токопроводы 15.Схемы и основное электрооборудование главных понизительных подстанций 16.Структура цеховых подстанций и сетей 17.Выбор числа и мощности силовых трансформаторов 18.Выбор места расположения главных и цеховых подстанций 19.Расчет токов короткого замыкания 20.Электродинамическое и термическое действия токов короткого замыкания 21.Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей 22.Электрический расчет освещения 23.Средства компенсации реактивной мощности 24.Основные расчеты при компенсации реактивной мощности 25.Конструктивное выполнение и размещение компенсирующих устройств 26.Требования к релейной защите электроустановок 27.Защита и автоматика линий электропередачи. 28.Защита и автоматика элементов станций, подстанция и потребителей электрической энергии (защита генераторов, трансформаторов, двигателей и т.п.) 29.Понятия об автоматическом повторном включении (АПВ) и автоматической частотной разгрузке (АЧР) 30.Реализация релейной защиты и схем автоматики
-----	---------	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Доклад по самостоятельной работе	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1	Примеры темы докладов по самостоятельной работе 1) Энергетика РФ и зарубежных стран 2) Строительство плотин ГЭС 3) Особенности работы ГЭС в балансе мощности (в суточном графике нагрузки) 4) Техническое водоснабжение ТЭС и АЭС 5) Топливное хозяйство электростанций 6) Основные положения технико-экономических расчетов в электроснабжении 7) Особенности трансформаторов в системах электроснабжения 8) Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах 9) Автотрансформаторы 10) Конструктивное выполнение внутрицеховых электрических сетей 11) Основное электрооборудование цеховых сетей 12) Компоновка главных понизительных подстанций 13) Применение блочных схем 14) Конструкции распределительных устройств 15) Отображение переходного процесса в линейаризованной системе второго порядка 16) Математические модели элементов энергосистемы 17) Электромеханические реле: электромагнитные, индукционные. Реле с герметизированными контактами 18) Источники оперативного тока на постоянном и переменном токе 19) Телемеханизация и диспетчеризация на электростанциях и подстанциях 20) Эксплуатация цифровые устройств релейной защиты
----	----------------------------------	---	---

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопросы по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Примеры вопросов и заданий компьютерного тестирования

Электрическая станция – это...

- электроустановка, производящая электрическую энергию
- электроустановка, производящая электрическую и тепловую энергию
- электроустановка, производящая электрическую или электрическую и тепловую энергию

Электрическая подстанция – это...

- электроустановка, предназначенная для приема и преобразования электрической энергии
- электроустановка, в которой производится, преобразуется, потребляется электроэнергия
- электроустановка, производящая электрическую и тепловую энергию

В состав ЕЭС РФ не входит объединенная энергетическая система

- Урала
- Сибири
- Востока
- Северо-запада
- Северного Кавказа

Традиционные электростанции это...

- КЭС, СЭС
- ПЭС, ГЕОТЭС
- АЭС, ГЭС, КЭС

Механическая энергия водного потока реки (гидравлическая энергия) преобразуется в электрическую энергию на

- АЭС
- ТЭС
- ГЭС
- КАЭС

Основной тип электростанций располагаемый в центре электрических и тепловых нагрузок

- ГТУ
- ГРЭС
- АЭС
- ГЭС и ГАЭС

ТЭЦ

Энергия, выделяемая при сгорании каменного угля, торфа, газа, нефти и других видов топлива, преобразуется в электрическую энергию на

АЭС

ТЭС

ГЭС

КАЭС

Механическая энергия воздушного потока преобразуется в электрическую энергию на

АЭС

ТЭС

ГЭС

ВЭС

Какие электростанции относят к разряду высоко маневренных?

конденсационные

теплоэлектроцентрали

гидроэлектростанции

атомные электростанции

геотермальные эс

По каким признакам разделяют электрические станции? Выберите один или несколько ответов:

по виду используемой энергии

по виду теплового двигателя

по виду электрического двигателя

по виду отпускаемой энергии

Принципы построения схем электроснабжения

отказ от холодного резерва

раздельная работа линий и трансформаторов

целесообразность

надежность

глубокое секционирование

К I категории по степени бесперебойности электроснабжения относятся электроприемники

перерыв в электроснабжении, которое влечет за собой обязательное отключение оборудования

опасность для жизни людей

короткие замыкания

Перерыв в электроснабжении для I категории допускается на время

включения резерва силами дежурного персонала

автоматического включения резерва

выполнения операций диспетчером

Глубокое секционирование применяется для

уменьшения сопротивления

обеспечения и повышения надежности

уменьшения количества электрических аппаратов

Питание крупных и особо крупных предприятий выполняют напряжением

110 кВ

220 кВ

6 кВ

330 кВ

500 кВ

35 кВ

Расчет нагрузок производится

после составления схем электроснабжения

на заключительной стадии проектирования

на начальной стадии проектирования

Исходные данные для определения нагрузок

генеральный план

ведомость нагрузок

схема

установленная мощность

коэффициенты

Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов $p=2$

750 об/мин

300 об/мин

1500 об/мин

3000 об/мин

1000 об/мин

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены

для понижения напряжения и тока

для повышения напряжения и тока

для преобразования напряжения

для преобразования тока

для преобразования энергии с одного напряжения на другое

Мощность трансформатора ГПП определяется

активной нагрузкой предприятия и реактивной мощностью системы

реактивной нагрузкой предприятия и реактивной мощностью системы

активной нагрузкой предприятия и полной мощностью системы

Наивыгоднейшая мощность трансформатора зависит от

величины характера графика электрической нагрузки

длительности нарастания нагрузки по годам

числа часов работы предприятия

стоимости электроэнергии

зарплаты обслуживающего персонала

Число цеховых трансформаторов определяется

типом трансформатора

единичной номинальной мощностью трансформатора

коэффициентом загрузки трансформатора

температурой воздуха

Выключатели нагрузок предназначены для

коммутации номинальных токов

отключения токов КЗ

коммутации токов во всех режимах

Разъединители предназначены для

создания видимого разрыва при ремонте электрооборудования

коммутации любых токов

автоматического отключения токов

перевода с одной параллельной ветви на другую

Разъединители выбирают по

номинальным параметрам

нагрузке вторичных цепей

электродинамической и термической стойкости

характеристике токоограничения

Конструктивно отсутствуют разъединители...

рубящего типа

подвесного типа

горизонтально - поворотного типа

катящего типа

вакуумного типа

Разъединителями не допускается выполнять следующие операции

отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах

создание видимого разрыва в отключенной электрической цепи

отключение и включение зарядного тока шин

отключение тока нагрузки до 15 А при напряжении до 10 кВ

отключение тока короткого замыкания

Разъединители выбирают по

номинальным параметрам

нагрузке вторичных цепей

электродинамической и термической стойкости
характеристике токоограничения

Короткозамыкатель - это коммутационный аппарат...

предназначенный для отключения электрической цепи в ненормальных режимах работы трансформатора

предназначенный для отключения электрической цепи при коротком замыкании

предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в цепи трансформатора при витковом замыкании
внутри трансформатора с целью его дальнейшего отключения

с самовозвратом предназначенный для создания искусственного короткого замыкания при витковом коротком замыкании

предназначенный для управления электрической цепью при коротких замыканиях

Отделители предназначены

для ручного отключения обесточенных цепей

для ручного отключения цепей под нагрузкой

для автоматического отключения обесточенных цепей

для дистанционного отключения цепей с нагрузкой

для автоматического отключения цепей под нагрузкой

Отделитель от разъединителя отличается

габаритами

способом гашения дуги

плоскостью движения ножей

контактной системой

приводом

В отключающих аппаратах до 1 кВ не применяется способ гашения дуги

движение дуги в магнитном поле

многократный разрыв цепи тока

гашение дуги в узких щелях

удлинение дуги

деление длинной дуги на ряд коротких

Автоматические выключатели применяют в электроустановках

до 1 кВ

до 6 кВ

до 10 кВ

Выключатели нагрузок предназначены для

коммутации номинальных токов

отключения токов КЗ

коммутации токов во всех режимах

Способы гашения электрической дуги используемые в аппаратах до 1000 В

гашение дуги в газах высокого давления, движение дуги в магнитном поле, удлинение дуги

удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, гашение дуги в вакууме

гашение дуги в вакууме, удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле

деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в масле, удлинение дуга

удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в узких щелях

Для гашения электрической дуги в аппаратах до и выше 1000 В используется

гашение в элегазе

гашение дуги в масле

гашение дуги в вакууме

гашение дуги за счет синхронизации момента отключения с бестоковой паузой

гашение дуга в узких щелях, удлинение дуги

Измерительные трансформаторы тока предназначены для

измерения первичных токов

измерения вторичных токов

преобразования первичных токов в стандартные вторичные

Измерительные трансформаторы тока выбирают

по номинальным параметрам

по коммутационной способности

по термической и электродинамической стойкости

по характеристике токоограничения

по нагрузке вторичных цепей

Для снижения температуры плавления вставки в предохранителях с наполнителем используется металлургический эффект - на полоски меди напаяны шарики олова
прорези, уменьшающие сечение
устанавливаются параллельные плавкие вставки из разных материалов
пластины переменного сечения
наполнитель, который при гашении дуги окисляется (реакция протекает с поглощением энергии)

В качестве материала плавкой вставки предохранителей типа ПКТ используют
серебро, алюминий
алюминий, сталь
медь, алюминий
медь, сталь
медь, серебро

Применение каких плавких вставок разрешается?
калиброванных
некалиброванных
любого типа
в зависимости от ситуации

Как следует выбирать предохранители?
по отключающей способности
по включающей способности
по предельно допустимому току, возникающему при включении на КЗ

Выбор схем электроснабжения зависит от
категории потребителей
расчетной мощности
удаленности от источника питания
количества подстанций
розы ветров

Раздельная работа линий и трансформаторов принимается
с целью увеличения сопротивления и, уменьшения токов КЗ
экономии электрооборудования
уменьшения потерь

Сечения проводов и жил кабелей выбирают
по техническим условиям
по надежности
по экономическим условиям
капитальным затратам

Сечения проводов и жил кабелей выбирают
по способу прокладки
по номинальному напряжению
по стоимости
по потерям напряжения

Линия из кабелей, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние называется
кабельный канал
кабельная линия
кабельная траншея
кабельная эстакада

Расшифруйте марку силового кабеля АСБ 3*95
трехжильный кабель со свинцовой оболочкой с медными жилами, площадью сечения 95 мм²
двухжильный кабель со свинцовой оболочкой с медными жилами, площадью сечения 95 мм²
трехжильный кабель со свинцовой оболочкой с алюминиевыми жилами, площадью сечения 95 мм²

Технические условия выбора сечений воздушных и кабельных линий
по нагреву расчетным током
условиям коронирования
механической прочности
капитальным затратам
нагреву от кратковременного выделения тепла током КЗ
способам прокладки

потерям напряжения в нормальном и послеаварийном режимах

Выбор экономически целесообразного сечения производят
по номинальному напряжению
по экономической плотности тока
приведенным затратам
по нагреву расчетным током

В зависимости от назначения шинопроводы подразделяются
на магистральные
на распределительные
на аварийные
на троллейные
на осветительные
на смешанные

При токах более 3000 А при следующих сечениях применяют шины
коробчатые
прямоугольные трех полосные
прямоугольные двух полосные
круглые
прямоугольные однополосные

Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию
по классу точности
по току
по вторичной нагрузке
по напряжению
по отключающей способности

Измерительные трансформаторы тока выбирают
по номинальным параметрам
по коммутационной способности
по термической и электродинамической стойкости
по характеристике токоограничения
по нагрузке вторичных цепей

Трансформаторы тока предназначены
для преобразования первичного тока до значений наиболее удобных для измерительных приборов
для отделения первичных цепей от вторичных
для преобразования тока в первичных цепях
для преобразования первичного тока до стандартных величин и для отделения первичных цепей от вторичных
для выравнивания переменного тока

Какие схемы применяют при равномерном распределении нагрузки по площади?

радиальные
магистральные
смешанные
кольцевые
распределительные

Какие схемы электрических сетей применяют при наличии групп нагрузок с неравномерным распределением их по площади цеха?

радиальные
магистральные
смешанные
кольцевые

Какими достоинствами обладают магистральные схемы электрических сетей?

надежность
простота
дешевизна
высокая гибкость сети
все перечисленное

Какими недостатками обладают радиальные схемы?

неэкономичность
ограниченная гибкость сети

небольшая надежность

Годовой расход электроэнергии предприятием учитывается
полной расчетной мощностью
установленной мощностью
среднегодовой мощностью

Годовое число часов работы предприятия зависит от
мощности потребителей
категории надежности в электроснабжении
сменности предприятия
характера производства
технологического процесса

В каких случаях обосновано сооружение закрытых подстанций?

при строительстве подстанций глубокого ввода
при расположении на селитебной территории города
в зонах промышленных уносов
при необходимости снижения уровня шума
нет верного ответа

Допускается ли применение тросовых молниеотводов на ОРУ 35 кВ и выше?

не допускается
допускается на всей территории ОРУ
допускается только над ошиновкой, если зоны защиты стержневых молниеотводов не закрывают всю территорию ОРУ
допускается только над секциями и шинами

Компенсирующие устройства, мощность которых учитывается при определении полной расчетной мощности, применяется
для компенсации емкостных токов
для компенсации реактивной мощности
для компенсации потерь мощности

Определение мощности компенсирующих устройств в сети напряжением до 1 кВ осуществляется по
условию баланса реактивной мощности на шинах НН цеховых ТП
условию баланса активной мощности на шинах ГПП
условию баланса полной мощности на шинах ГПП

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Быстрицкий Г.Ф.	Основы энергетики: учебник		Москва: Кнорус, 2012,
Л1.2	Кудинов А.А.	Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учебное пособие		Москва: ИНФРА-М, 2013,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.3	В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов и др. , под ред. В.П. Горелова, Е.В. Ивановой	Общая энергетика. Кн. 1. Альтернативные источники энергии: учебник		Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447693
Л1.4	Сибикин Ю.Д.	Основы электроснабжения объектов: учебное пособие		Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842
Л1.5	Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко	Системы электроснабжения : учебник		Новосибирск: НГТУ, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343
Л1.6	Суворин А.В.	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения : учебное пособие		Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364591
Л1.7	Сибикин М.Ю.	Технология энергосбережения : учебник		Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253968
Л1.8	Сибикин Ю.Д.	Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий : учебник		Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Мастепанов А. М.	Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы развития . Т. 1. : справочно-аналитический сборник		Москва: Энергия, 2009, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58379
Л2.2	Бушуев В.В.	Энергетика - 2050		Москва: Энергия, 2007, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58367
Л2.3	Привалов В.В.	Эксплуатация линий электропередач систем электроснабжения : учебное пособие		Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481650
Л2.4	Алексеев С.О.	Топливо-энергетический комплекс России. Проблемы и тенденции развития рынка: монография		Москва: ЮНИТИ-ДАНА. Закон и право, 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446538
Л2.5	Клевцов А.В.	Средства оптимизации потребления электроэнергии: справочно-информационное пособие		Москва :СОЛОН-ИРЕСС, 2009, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117678

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Давыдкин М.Н.	Общая энергетика: методические указания к РГР		Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2013, https://lms.misis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP
П.2	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.3	ПО Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Academic
П.5	ПО Micro-Cap 10 Evaluation
П.6	Браузер Google Chrome
П.7	ПО Microsoft Teams

П.8	ПО Zoom
П.9	Браузер Yandex
П.10	ПО WinDjView 2.0.2
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	energybase.ru - каталог электростанций (атомных, гидравлических, тепловых и др.) и подстанций мира;
И.2	window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная

самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.