

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Документ подписан проставленным образом
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович высшего образования
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 03.07.2024 06:19:58 «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Уникальный программный ключ: (ЗГУ)
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Игнатенко В.И.

Электрическая часть электростанций и подстанций рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**
Учебный план 13.03.02_бак_очн_ЭЭ-2024.plx
Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе: Виды контроля в семестрах:
экзамены 7
аудиторные занятия 60
самостоятельная работа 192
часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	12			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	192	192	192	192
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

Канд.техн.наук Доцент Петров Алексей Михайлович _____

Рабочая программа дисциплины

Электрическая часть электростанций и подстанций

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и автоматики

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» является формирование у студентов знаний о конструктивных особенностях основного-го оборудования и электрических аппаратов, применяемых на электростанциях и подстанциях, схемах электрических соединений станций и подстанций.
1.2	
1.3	Задачей курса приобретение студентами навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету основных элементов, входящих в схемы электрических станций и подстанций, выбору аппаратуры и проверки ее на стойкость к действию токов короткого замыкания, а также разработке схем электрических станций и подстанций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.3	Силовая электроника
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Итоговая государственная аттестация
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий
2.2.4	Эксплуатация систем электроснабжения
2.2.5	Электрические станции и подстанции

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2.1: Демонстрирует способность организации технологии обслуживания и ремонта систем электроснабжения	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-2.2: Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-2.3: Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-1.1: Демонстрирует знание правила проектирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий), а также технологии производства работ оборудования систем электроснабжения	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-1.2: Демонстрирует умение планировать производственную деятельность, ремонты оборудования систем электроснабжения	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

ПК-1.3: Демонстрирует способность технического обоснования проектов ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части систем электроснабжения
Знать:
Уметь:
Владеть:

ОПК-5.1: Демонстрирует умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность
Знать:
Уметь:
Владеть:

ОПК-5.2: Обосновывает использование свойства электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности
Знать:
Уметь:
Владеть:

ОПК-5.3: Обосновывает использование свойства конструкционных и электротехнических материалов
Знать:
Уметь:
Владеть:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные принципы производства эл.энергии на электростанциях различного типа; конструкцию и принцип работы силовых трансформаторов; конструктивную особенность основного электрооборудования РУ и средств канализации электроэнергии; основные требования к главным схемам эл. станций и подстанций и принципы выбора схем РУ; типы источников оперативного тока и область их применения; конструктивное выполнение заземляющих устройств и средств молниезащиты на эл.станциях и подстанциях
3.1.2	Принцип компоновки эл. оборудования на электростанциях и подстанциях, применяемых для электроснабжения промышленных предприятий; конструкцию, системы охлаждения силовых трансформаторов и их нагрузочную способность; конструктивную особенность и выбор основного электрооборудования РУ и средств канализации электроэнергии; основные требования к главным схемам эл. станций и подстанций и принципы выбора схем РУ; основные механизмы собственных нужд и особенности выполнения схем питания собственных нужд; расчет параметров источников оперативного тока, их схемы соединения; расчет параметров заземляющих устройств и средств молниезащиты на эл. станциях и подстанциях
3.1.3	Особенности работы устройств регулирования напряжения под нагрузкой силовых трансформаторов; проверку основного электрооборудования РУ на термическую, динамическую стойкость к токам КЗ; расчет параметров источников оперативного тока, их схемы соединения; особенности выполнения заземляющих устройств и средств молниезащиты электроустановок районов Крайнего Севера
3.1.4	Основные принципы производства эл.энергии на электростанциях различного типа; конструкцию и принцип работы силовых трансформаторов; конструктивную особенность основного электрооборудования РУ и средств канализации электроэнергии; основные требования к главным схемам эл. станций и подстанций и принципы выбора схем РУ; типы источников оперативного тока и область их применения; конструктивное выполнение заземляющих устройств и средств молниезащиты на эл.станциях и подстанциях
3.1.5	Принцип компоновки эл. оборудования на электростанциях и подстанциях, применяемых для электроснабжения промышленных предприятий; конструкцию, системы охлаждения силовых трансформаторов и их нагрузочную способность; конструктивную особенность и выбор основного электрооборудования РУ и средств канализации электроэнергии; основные требования к главным схемам эл. станций и подстанций и принципы выбора схем РУ; основные механизмы собственных нужд и особенности выполнения схем питания собственных нужд; расчет параметров источников оперативного тока, их схемы соединения; расчет параметров заземляющих устройств и средств молниезащиты на эл. станциях и подстанциях
3.1.6	Особенности работы устройств регулирования напряжения под нагрузкой силовых трансформаторов; проверку основного электрооборудования РУ на термическую, динамическую стойкость к токам КЗ; расчет параметров источников оперативного тока, их схемы соединения; особенности выполнения заземляющих устройств и средств молниезащиты электроустановок районов Крайнего Севера
3.1.7	Основные принципы производства эл.энергии на электростанциях различного типа; конструкцию и принцип работы силовых трансформаторов; конструктивную особенность основного электрооборудования РУ и средств канализации электроэнергии; основные требования к главным схемам эл. станций и подстанций и принципы выбора схем РУ; типы источников оперативного тока и область их применения; конструктивное выполнение заземляющих устройств и средств молниезащиты на эл.станциях и подстанциях

3.1.8	Принцип компоновки эл. оборудования на электростанциях и подстанциях, применяемых для электроснабжения промышленных предприятий; конструкцию, системы охлаждения силовых трансформаторов и их нагрузочную способность; конструктивную особенность и выбор основного электрооборудования РУ и средств канализации электроэнергии; основные требования к главным схемам эл. станций и подстанций и принципы выбора схем РУ; основные механизмы собственных нужд и особенности выполнения схем питания собственных нужд; расчет параметров источников оперативного тока, их схемы соединения; расчет параметров заземляющих устройств и средств молниезащиты на эл. станциях и подстанциях
3.1.9	Принцип компоновки эл. оборудования на электростанциях и подстанциях, применяемых для электроснабжения промышленных предприятий; конструкцию, системы охлаждения силовых трансформаторов и их нагрузочную способность; конструктивную особенность и выбор основного электрооборудования РУ и средств канализации электроэнергии; основные требования к главным схемам эл. станций и подстанций и принципы выбора схем РУ; основные механизмы собственных нужд и особенности выполнения схем питания собственных нужд; расчет параметров источников оперативного тока, их схемы соединения; расчет параметров заземляющих устройств и средств молниезащиты на эл. станциях и подстанциях
3.1.10	фундаментальные основы высшей математики, современные средства вычислительной техники, основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической физики;
3.2	Уметь:
3.2.1	Выбирать типы, число и мощность силовых трансформаторов на главных понизительных подстанциях; производить технико-экономическое сравнение вариантов главных схем подстанций; рассчитать токи короткого замыкания в схемах подстанций;
3.2.2	Определять величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов; рассчитать токи короткого замыкания в схемах эл. станций и подстанций и определить необходимость ограничения уровней токов КЗ; выбирать измерительные трансформаторы и приборы измерения во всех присоединениях распределительных устройств эл. станций и подстанций; определить расход эл.энергии;
3.2.3	Определять величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов; рассчитать токи короткого замыкания в схемах эл. станций и подстанций и произвести выбор средств ограничения уровней токов КЗ; произвести проверку допустимой нагрузки измерительных трансформаторов во всех присоединениях распределительных устройств эл. станций и подстанций; определить конструктивные параметры заземляющего устройства ГПП;
3.2.4	Выбирать типы, число и мощность силовых трансформаторов на главных понизительных подстанциях; производить технико-экономическое сравнение вариантов главных схем подстанций; рассчитать токи короткого замыкания в схемах подстанций;
3.2.5	Определять величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов; рассчитать токи короткого замыкания в схемах эл. станций и подстанций и определить необходимость ограничения уровней токов КЗ; выбирать измерительные трансформаторы и приборы измерения во всех присоединениях распределительных устройств эл. станций и подстанций; определить расход эл.энергии;
3.2.6	Определять величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов; рассчитать токи короткого замыкания в схемах эл. станций и подстанций и произвести выбор средств ограничения уровней токов КЗ; произвести проверку допустимой нагрузки измерительных трансформаторов во всех присоединениях распределительных устройств эл. станций и подстанций; определить конструктивные параметры заземляющего устройства ГПП;
3.2.7	Выбирать типы, число и мощность силовых трансформаторов на главных понизительных подстанциях; производить технико-экономическое сравнение вариантов главных схем подстанций; рассчитать токи короткого замыкания в схемах подстанций;
3.2.8	Определять величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов; рассчитать токи короткого замыкания в схемах эл. станций и подстанций и определить необходимость ограничения уровней токов КЗ; выбирать измерительные трансформаторы и приборы измерения во всех присоединениях распределительных устройств эл. станций и подстанций; определить расход эл.энергии;
3.2.9	Определять величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов; рассчитать токи короткого замыкания в схемах эл. станций и подстанций и произвести выбор средств ограничения уровней токов КЗ; произвести проверку допустимой нагрузки измерительных трансформаторов во всех присоединениях распределительных устройств эл. станций и подстанций; определить конструктивные параметры заземляющего устройства ГПП;
3.2.10	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по электроснабжению; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями, применять полученные знания по физике и теоретическим основам электротехники при изучении курса «Электрические станции и подстанции»;
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций в справочной литературе; навыками применения полученной информации при проектировании распределительных устройств; навыками оформления результатов проектных решений;

3.3.2	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций, измерительных трансформаторов, источников оперативного тока в справочной литературе; навыками применения полученной информации при проектировании эл.оборудования и распределительных устройств; навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений;
3.3.3	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций, измерительных трансформаторов, источников оперативного тока в среде Интернет; навыками применения полученной информации при проектировании эл.оборудования и распределительных устройств; навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений;
3.3.4	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций в справочной литературе; навыками применения полученной информации при проектировании распределительных устройств; навыками оформления результатов проектных решений;
3.3.5	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций, измерительных трансформаторов, источников оперативного тока в справочной литературе; навыками применения полученной информации при проектировании эл.оборудования и распределительных устройств; навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений;
3.3.6	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций, измерительных трансформаторов, источников оперативного тока в среде Интернет; навыками применения полученной информации при проектировании эл.оборудования и распределительных устройств; навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений;
3.3.7	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций в справочной литературе; навыками применения полученной информации при проектировании распределительных устройств; навыками оформления результатов проектных решений;
3.3.8	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций, измерительных трансформаторов, источников оперативного тока в справочной литературе; навыками применения полученной информации при проектировании эл.оборудования и распределительных устройств; навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений;
3.3.9	Навыками поиска информации о характеристиках основного силового электрооборудования станций и подстанций, измерительных трансформаторов, источников оперативного тока в среде Интернет; навыками применения полученной информации при проектировании эл.оборудования и распределительных устройств; навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений;
3.3.10	первичными навыками и основными методами практического использования со-временных компьютеров для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета, современной научной литературой, навыками ведения физического эксперимента.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. 4 курс (2 семестр)						
1.1	Введение /Лек/	7	2			0	
1.2	Производство электроэнергии /Лек/	7	2			0	
1.3	Режимы работы электрических станций и подстанций, электрических систем. /Лек/	7	2			0	
1.4	Синхронные генераторы и компенсаторы /Лек/	7	2			0	
1.5	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы /Лек/	7	2			0	
1.6	Способы ограничения токов короткого замыкания /Лек/	7	2			0	
1.7	Анализ графиков электрической нагрузки предприятия /Ср/	7	3			0	
1.8	Построение годовых графиков нагрузки /Ср/	7	3			0	
1.9	Расчет параметров синхронных генераторов /Ср/	7	3			0	
1.10	Выбор синхронных компенсаторов	7	3			0	
1.11	Расчет мощности силовых трансформаторов /Пр/	7	3			0	

1.12	Выбор силовых трансформаторов по коэффициенту загрузки /Пр/	7	3			0	
1.13	Расчет потерь мощности и напряжения силовых трансформаторов /Пр/	7	3			0	
1.14	Расчет экономических показателей трансформаторов /Ср/	7	3			0	
1.15	Расчет сопротивления и выбор реактора /Ср/	7	3			0	
1.16	Расчет сопротивления и выбор сдвоенного реактора /Ср/	7	3			0	
1.17	Режимы нейтрали в электрических сетях /Ср/	7	3			0	
1.18	Основные типы электростанций /Ср/	7	3			0	
1.19	Графики электрических нагрузок /Ср/	7	3			0	
1.20	Суточные графики нагрузки потребителей электроэнергии промышленных предприятий. Суточные графики районных подстанций и электростанций. Месячные, квартальные и годовые графики /Ср/	7	3			0	
1.21	Сети с резонансно-заземленными нейтралью /Ср/	7	3			0	
1.22	Сети с эффективно-заземленными нейтралью /Ср/	7	3			0	
1.23	Сети с глухо-заземленными нейтралью /Ср/	7	3			0	
1.24	Основные параметры турбо- и гидрогенераторов, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций /Ср/	7	3			0	
1.25	Синхронные компенсаторы, их основные параметры. Системы охлаждения и возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов /Ср/	7	3			0	
1.26	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы /Ср/	7	3			0	
1.27	Способы ограничения токов короткого замыкания /Ср/	7	3			0	
1.28	Лабораторные работы /Лаб/	7	12			0	
1.29	/Зачёт/ /Лек/	7	2			0	
	Раздел 2. Курс 5 (1 семестр)						
2.1	Защита от перенапряжений в электроустановках /Лек/	7	2			0	
2.2	Главные электрические схемы станций и подстанций /Лек/	7	2			0	
2.3	Измерительные трансформаторы /Лек/	7	2			0	
2.4	Конструкции распределительных устройств /Лек/	7	1			0	
2.5	Собственные нужды и оперативные цепи на электрических станциях /Лек/	7	1			0	
2.6	Выбор ограничителя перенапряжений от грозных перенапряжений /Пр/	7	2			0	
2.7	Выбор ограничителя перенапряжений от коммутационных перенапряжений /Пр/	7	2			0	
2.8	Выбор коммутационной аппаратуры /Пр/	7	2			0	

2.9	Функциональные особенности схем соединения пони-зительных подстанций /Пр/	7	2			0	
2.10	Функциональные особенности главных схем соедине-ния электростанций /Пр/	7	2			0	
2.11	Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения /Пр/	7	1			0	
2.12	Выбор сечения кабельных и воздушных линий /Пр/	7	1			0	
2.13	Компоновка оборудования распределительных устройств 110-22-кВ /Ср/	7	12			0	
2.14	Компоновка оборудования распределительных устройств 6-10 кВ /Ср/	7	12			0	
2.15	Внешние и внутренние перенапряжения. Грозозащитные тросы. Молниезащита распределительных устройств /Ср/	7	12			0	
2.16	Трубчатые и вентильные разрядники. /Ср/	7	12			0	
2.17	Классификация схем электростанций и подстанций. Требования, предъявляемые к главным схемам. Элементы схем электрических соединений, их назначение и обозначение. Однолинейные, трёхлинейные и скелетные схемы. /Ср/	7	12			0	
2.18	Схемы ТЭЦ на генераторном напряжении Схемы районных и заводских подстанций на пониженном напряжении. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении /Ср/	7	12			0	
2.19	Рациональный выбор номинальных напряжений основного электрооборудования электрической станции (подстанции). /Ср/	7	12			0	
2.20	Высоковольтные выключатели. Назначение, характеристика основных типов высоковольтных выключателей (масляные много- и малообъемные, воздушные, элегазовые, электромагнитные, вакуум-ные). /Ср/	7	12			0	
2.21	Плавкие предохранители. Их назначение, устройство, защитные характеристики, выбор. Кварцевые и стреляющие предохранители с кварцевым наполнением. /Ср/	7	12			0	
2.22	Разъединители. Назначение, устройство, условия использования /Ср/	7	12			0	
2.23	Коммутационные аппараты, применяемые в установках напряжением до 1000 В. Неавтоматические выключатели (рубильники, пакетные выключатели и переключатели), предохранители, контакторы, магнитные пускатели, автоматические выключатели. Назначение, основные характеристики аппаратов. /Ср/	7	11			0	
2.24	Назначение и общая характеристика измерительных трансформаторов. /Ср/	7	10			0	

2.25	/Экзамен/ /Лек/	7	2			0	
------	-----------------	---	---	--	--	---	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Список контрольных вопросов к зачету

1. Технологическая схема КЭС. Мощность энергоблоков, особенности КЭС.
2. Технологическая схема ТЭЦ. Мощность энергоблоков, особенности ТЭЦ.
3. Технологическая схема ГЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГЭС.
4. Технологическая схема ГАЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГАЭС.
5. Технологическая схема одноконтурной АЭС. Мощность энергоблоков, особенности одноконтурной АЭС.
6. Технологическая схема двухконтурной АЭС. Мощность энергоблоков, особенности двухконтурной АЭС.
7. Технологическая схема трехконтурной АЭС. Мощность энергоблоков, особенности трехконтурной АЭС.
8. Газотурбинные и парогазовые (ГТУ и ПГУ) установки. Технологическая схема, мощность установок, область применения.
9. Электростанции, работающие на возобновляемых источниках: солнечные (СЭС), ветровые (ВЭС), геотермальные (ГЕОТЭС) и приливные (ПЭС) электростанции.
10. Электростанции, работающие на нетрадиционных видах топлива. Перспектива их развития и роль в энергетике.
11. Суточный график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций.
12. Годовой график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций. Основные показатели годовых графиков нагрузки.
13. Суточный график нагрузки энергосистемы и графики электростанций, участвующие в выработке электроэнергии.
14. Установленная мощность электростанций энергосистемы. Резерв мощности.
15. Синхронные генераторы на тепловых электростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономической работы электростанций.
16. Синхронные генераторы на гидроэлектростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономической работы электростанций.
17. Синхронные компенсаторы, их особенности, основные параметры, системы пуска.
18. Режим работы синхронных машин.
19. Системы возбуждения синхронных машин.
20. Значение системы непосредственного охлаждения в повышении единичных мощностей.
21. Особенности конструкции силовых трансформаторов с естественной воздушной и естественной масляной системами охлаждения, их типы и предельная мощность.
22. Трансформаторы типа ТНЗ и ТМЗ, их предельная мощность, особенности конструкции, область применения.
23. Трансформаторы с системами охлаждения Д, ДЦ и Ц. Особенности конструкции, область применения.
24. Перегрузочная способность трансформатора, условия выбора.
25. Тепловая диаграмма трансформатора.
26. Основные требования к главным схемам электростанций и подстанций.
27. Одиночная система шин ГРУ на ТЭЦ и подстанциях. Преимущества, недостатки, область применения.
28. Двойная секционированная система шин ТЭЦ и подстанций. Преимущества, недостатки, область применения.
29. Схема «кольца» в распределительных устройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.
30. Схема «звезды» в распределительных устройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.
31. Схемы районных и заводских подстанций на напряжении 6-10 кВ.
32. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: блоки «линия-трансформатор» (Л-Т), мостики. Эксплуатационные особенности и область применения.
33. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: полусторонняя, одиночная и двойная системы шин с обходной. Эксплуатационные особенности и область применения.

Список контрольных вопросов к экзамену:

1. Классификация отключающих аппаратов, используемых в электроустановках до и выше 1000 В.
2. Выбор коммутационных аппаратов с учетом термической и динамической стойкости к токам короткого замыкания.
3. Способы гашения дуги в выключателях различных конструкций.
4. Баковые масляные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
5. Маломалярные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
6. Воздушные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
7. Элегазовые выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
8. Электромагнитные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
9. Вакуумные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
10. Перспективные типы выключателей.

двигательные, пневматические, ручные).

16. Отключающие аппараты до 1000 В. назначение и основные характеристики. Перспективы применения бесконтактных коммутационных аппаратов.
17. Назначение, особенности конструкции и условия выбора измерительных трансформаторов напряжения.
18. Назначение, особенности конструкции и условия выбора измерительных трансформаторов тока.
19. Токоограничивающие реакторы. Их конструкция и основные параметры.
20. Схемы подключения реакторов в главных схемах электростанций и подстанций.
21. Условия выбора реактора. Режимы работы сдвоенного реактора (сквозной, продольный, одноцепной).
22. Токопроводы в распределительных устройствах. Виды токопроводов. Их назначение, условия выбора.
23. Схемы собственных нужд на подстанциях без местного оперативного персонала с переменным оперативным током.
24. Источники постоянного оперативного тока. Область применения.
25. Источники переменного оперативного тока. Область применения.
26. Источники выпрямленного оперативного тока. Область применения.
27. Классификация РУ. Требования к РУ. Область применения открытых и закрытых РУ.
28. Комплектные РУ 6-10 кВ.
29. Типовые конструкции ЗРУ и ОРУ.
30. Комплектные РУ 110-220 кВ с элегазовой изоляцией. Их достоинства, недостатки и перспективы применения.

5.2. Темы письменных работ

Курсовой проект выполняется на тему: "Проектирование трансформаторной подстанции"
 Основные разделы работы: Расчет нагрузок понизительной подстанции, выбор силовых трансформаторов, построение схемы электроснабжения, расчет токов короткого замыкания, выбор коммутационного оборудования, выбор измерительных трансформаторов, выбор защиты от перенапряжений, выбор оборудования собственных нужд

S:\Кафедра ЭиА\Электрическая часть станций и подстанций

5.3. Фонд оценочных средств

S:\Кафедра ЭиА\Электрическая часть станций и подстанций

5.4. Перечень видов оценочных средств

контрольные вопросы для проведения текущего контроля. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Отчет о практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Отчет по лабораторным работам. Курсовой проект. Тесты

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.4	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
6.3.1.5	MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)
6.3.1.6	AutoCAD 11

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	421 ауд. - учебная аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских, интерактивных занятий; мультимедийный класс.
7.2	436 ауд. - учебная аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских, лабораторных занятий, самостоятельной работы, интерактивных занятий; мультимедийный класс; компьютерный класс.
7.3	12- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.

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

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины
 Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Все задания к практическим работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большей степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля текущий (опрос, контрольные работы); защита практических работ; промежуточный (зачет).

Практические работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических работ для подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме, проработать дополнительную литературу и источники. Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие работа с текстами учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; работа над темами для самостоятельного изучения; участие в работе студенческих научных конференций; подготовка к зачету.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении лабораторных работ и самостоятельных работ.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи Экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к Экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
Электрическая часть электростанций и подстанций**

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Электроэнергетики и автоматики»

Разработчик ФОС:

Канд.техн.наук, Доцент, Петров Алексей Михайлович _____

Петров Алексей Михайлович

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № от г.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доцент А.М. Петров

Фонд оценочных средств по дисциплине Электрическая часть электростанций и подстанций для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности / направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на основе Рабочей программы дисциплины Электрическая часть электростанций и подстанций, утвержденной решением ученого совета от г., Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Демонстрирует умение выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность
	ОПК-5.2 Обосновывает использование свойства электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Обосновывает использование свойства конструкционных и электротехнических материалов
ПК-1 Способность участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ПК-1.1 Демонстрирует знание правила проектирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий), а также технологии производства работ оборудования систем электроснабжения
	ПК-1.2 Демонстрирует умение планировать производственную деятельность, ремонты оборудования систем электроснабжения
	ПК-1.3 Демонстрирует способность технического обоснования проектов ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части систем электроснабжения

ПК-2 Способность участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций	ПК-2.1 Демонстрирует способность организации технологии обслуживания и ремонта систем электроснабжения
	ПК-2.2 Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения
	ПК-2.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код результата обучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей аттестации		Оценочные средства промежуточной аттестации	
			Наименование	Форма	Наименование	Форма
7 семестр						

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Задания для текущего контроля успеваемости

Список контрольных вопросов к зачету

1. Технологическая схема КЭС. Мощность энергоблоков, особенности КЭС.
2. Технологическая схема ТЭЦ. Мощность энергоблоков, особенности ТЭЦ.
3. Технологическая схема ГЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГЭС.
4. Технологическая схема ГАЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГАЭС.
5. Технологическая схема одноконтурной АЭС. Мощность энергоблоков, особенности одноконтурной АЭС.
6. Технологическая схема двухконтурной АЭС. Мощность энергоблоков, особенности двухконтурной АЭС.
7. Технологическая схема трехконтурной АЭС. Мощность энергоблоков, особенности трехконтурной АЭС.
8. Газотурбинные и парогазовые (ГТУ и ПГУ) установки. Технологическая схема, мощность установок, область применения.
9. Электростанции, работающие на возобновляемых источниках: солнечные (СЭС), ветровые (ВЭС), геотермальные (ГЕОТЭС) и приливные (ПЭС) электростанции.
10. Электростанции, работающие на нетрадиционных видах топлива. Перспектива их развития и роль в энергетике.
11. Суточный график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций.
12. Годовой график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций. Основные показатели годовых графиков нагрузки-ки.
13. Суточный график нагрузки энергосистемы и графики электростанций, участвующие в выработке электроэнергии.
14. Установленная мощность электростанций энергосистемы. Резерв мощности.
15. Синхронные генераторы на тепловых электростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономической работы

электростанций.

16. Синхронные генераторы на гидроэлектростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций.

17. Синхронные компенсаторы, их особенности, основные параметры, системы пуска.

18. Режим работы синхронных машин.

19. Системы возбуждения синхронных машин.

20. Значение системы непосредственного охлаждения в повышении единичных мощностей.

21. Особенности конструкции силовых трансформаторов с естественной воздушной и естественной масляной системами охлаждения, их типы и предельная мощность.

22. Трансформаторы типа ТНЗ и ТМЗ, их предельная мощность, особенности конструкции, область применения.

23. Трансформаторы с системами охлаждения Д, ДЦ и Ц. Особенности конструкции, область применения.

24. Перегрузочная способность трансформатора, условия выбора.

25. Тепловая диаграмма трансформатора.

26. Основные требования к главным схемам электростанций и подстанций.

27. Одиноканальная система шин ГРУ на ТЭЦ и подстанциях. Преимущества, недостатки, область применения.

28. Двойная секционированная система шин ТЭЦ и подстанций. Преимущества, недостатки, область применения.

29. Схема «кольца» в распредустройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.

30. Схема «звезды» в распредустройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.

31. Схемы районных и заводских подстанций на напряжении 6-10 кВ.

32. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: блоки «линия-трансформатор» (Л-Т), мостики. Эксплуатационные особенности и область применения.

33. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: полуторная, одноканальная и двойная системы шин с

обходной. Эксплуатационные особенности и область применения.

Список контрольных вопросов к экзамену:

1. Классификация отключающих аппаратов, используемых в электроустановках до и выше 1000 В.

2. Выбор коммутационных аппаратов с учетом термической и динамической стойкости к токам короткого замыкания.

3. Способы гашения дуги в выключателях различных конструкций.

4. Бакочные масляные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.

5. Маломасляные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.

6. Воздушные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.

7. Элегазовые выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.

8. Электромагнитные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.

9. Вакуумные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные

технические характеристики.

10. Перспективные типы выключателей.

11. Выключатели нагрузки. Назначение, основные типы и характеристики.

12. Плавкие предохранители. Основные типы, защитные характеристики.

Назначение.

13. Разъединители. Основные типы, область применения.

14. Отделители и короткозамыкатели. Назначение и основные характеристики.

15. Приводы высоковольтных коммутационных аппаратов (пружинные, электро-магнитные, с магнитной защелкой, двигательные, пневматические, ручные).

16. Отключающие аппараты до 1000 В. назначение и основные характеристики.

Перспективы применения бесконтактных коммутационных аппаратов.

17. Назначение, особенности конструкции и условия выбора измерительных трансформаторов напряжения.

18. Назначение, особенности конструкции и условия выбора измерительных трансформаторов тока.

19. Токоограничивающие реакторы. Их конструкция и основные параметры.

20. Схемы подключения реакторов в главных схемах электростанций и подстанций.

21. Условия выбора реактора. Режимы работы сдвоенного реактора (сквозной, продольной, одноцепной).

22. Токопроводы в распределительных устройствах. Виды токопроводов. Их назначение, условия выбора.

23. Схемы собственных нужд на подстанциях без местного оперативного персонала с переменным оперативным током.

24. Источники постоянного оперативного тока. Область применения.

25. Источники переменного оперативного тока. Область применения.

26. Источники выпрямленного оперативного тока. Область применения.

27. Классификация РУ. Требования к РУ. Область применения открытых и закрытых РУ.

28. Комплектные РУ 6-10 кВ.

29. Типовые конструкции ЗРУ и ОРУ.

30. Комплектные РУ 110-220 кВ с элегазовой изоляцией. Их достоинства, недостатки и перспективы применения.

31. Комплектные трансформаторные подстанции 6-110 кВ.

2.2. Задания для промежуточной аттестации

2.2.1. Контрольные вопросы к экзамену(зачету)

контрольные вопросы для проведения текущего контроля. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Отчет о практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Отчет по лабораторным работам. Курсовой проект. Тесты

2.2.2. Типовые экзаменационные задачи

2.2.3. Темы/задания курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект выполняется на тему: "Проектирование трансформаторной подстанции"

Основные разделы работы: Расчет нагрузок понизительной подстанции, выбор силовых трансформаторов, построение схемы электроснабжения, расчет токов короткого замыкания, выбор коммутационного оборудования, выбор измерительных трансформаторов, выбор защиты от перенапряжений, выбор оборудования

собственных нужд

S:\Кафедра ЭиА\Электрическая часть станций и подстанций