

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

9 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ И РЕЖИМЫ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электрические станции

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7,8

Экзамен 7 сем

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 252.0 (академ. час), 7.00 (з.е)

Составитель А.Н. Козлов, доцент, канд. техн. наук

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 144

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.02.2024 г. г. _____, протокол №
Протокол № 6

Заведующий кафедрой _____ Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

_____ Чалкина Н.А. Чалкина

9 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

_____ Савина Н.В. Савина

9 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

_____ Петрович О.В. Петрович

9 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

_____ Годосейчук А.А. Годосейчук

9 апреля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование систематических знаний об электроустановках собственных нужд электрических станций и подстанций и о режимах работы основного электрооборудования электрических станций всех типов.

Задачи дисциплины:

Усвоение научных основ функционирования электрических станций в стационарных режимах и переходных процессах, выработка умения и навыков расчета и анализа стационарных режимов работы и переходных процессов в электроустановках станций и подстанций.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Проектирование электрических станций и подстанций и режимы электрооборудования» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины базируется на сведениях, излагаемых в курсах: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроника», «Электрические станции и подстанции», «Электромагнитные переходные процессы в ЭЭС», «Электромеханические переходные процессы в ЭЭС» и «Эксплуатация и ремонт электрооборудования».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-2ПК-1. Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности ИД-4ПК-1. Определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании ИД-5ПК-1. Выбирает методы и способы регулирования параметров режимов объектов профессиональной деятельности ИД-6ПК-1. Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-7ПК-1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-2 Способен определять	ИД-1ПК-2. Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

16	Отключение цепей постоянного тока	7	2		2							4	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
17	Экзамен	7								0.3	35.7		
18	Системы собственных нужд электростанций и подстанций	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
19	Структура и основные механизмы собственных нужд ТЭС	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
20	Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ), контроль выполнения КП
21	Повышение надежности работы собственных нужд	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
22	Системы собственных нужд атомных электростанций	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
23	Система обеспечения безопасности АЭС	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ), контроль выполнения КП
24	Аварии на АЭС, связанные с эксплуатацией системы собственных нужд	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
25	Системы собственных нужд гидравлических и гидроаккумулирующих	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)

	электростанции												
26	Электроснабжение собственных нужд ГЭС	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ), контроль выполнения КП
27	Схемы электрических соединений с.н. ГЭС	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
28	Гидроаккумулирующие электростанции	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
29	Системы собственных нужд подстанций	8	2		2							2.8	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
30	Зачет	8							0.2				
31	Курсовой проект	8							3.0			32	Оформление и защита курсового проекта
	Итого			56.0	40.0	0.0	3.0	0.2	0.3	35.7	116.8		

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Параллельная работа электростанций энергосистем	Место дисциплины в учебном плане. Объем (в часах) лекций, практических и лабораторных занятий. Отчетность. Рекомендуемая литература. Параллельная работа электростанций энергосистем. Возмущения в энергосистеме малые и большие, колебания в энергосистеме.
2	Распределение нагрузки в объединенной электроэнергетической системе (ОЭС).	Распределение нагрузки между ОЭС, энергосистемами, электростанциями, генераторами. Обеспечение устойчивости энергосистем - сохранение синхронной работы генераторов, сохранение в работе основных ЛЭП. Регулирование напряжения в энергосистеме
3	Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах	Нежелательные (реактивное ЛЭП связи, деление электростанций и энергосистем на части). Предпочтительные (токоограничивающие установки ТОУ - магнитоуправляемые, резонансные, устройство продольной

		компенсации).
4	Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов	Несущие конструкции и корпус турбогенератора. Магнитопровод статора. Конструкция ротора турбогенератора, особенности конструкции ротора для АЭС. Системы охлаждения турбогенераторов. Конструкция ротора и статора гидрогенераторов. Назначение подпятников
5	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	Пуск и синхронизация синхронных генераторов. Набор нагрузки. Стационарные режимы работы синхронных генераторов.
6	Системы возбуждения синхронных машин	Влияние принципа действия системы возбуждения на устойчивость энергосистем. Контроль параметров генератора во время работы (напряжение, ток, мощность статора; напряжение и ток ротора; температурное состояние; давление водорода).
7	Условия выдачи мощности генератором в сеть	Повышенное и пониженное напряжение статора в пределах +10% - "минус" 5% U ном. Работа генераторов в режиме синхронного компенсатора.
8	Аномальные режимы работы генераторов	Перегрузка, высшие гармоники в токе статора, режим с несимметричной нагрузкой (опасность этих режимов, допустимые отклонения), работа с однофазным замыканием на землю в цепи статора, то же в цепи ротора. Асинхронный режим (без возбуждения), работа в режиме двигателя. Разгон генераторов при их аварийном отключении от сети.
9	Место трансформатора в энергосистеме	Место трансформатора в энергосистеме. Потери в трансформаторах. Преимущества холоднокатанной стали для изготовления магнитопровода. Электродинамическая стойкость обмоток при сквозных токах КЗ.
10	Системы охлаждения трансформаторов	Влияние типа системы охлаждения трансформаторов на его технические и экономические показатели. Допустимые температуры верхних слоев масла.
11	Допустимые режимы трансформаторов	Опасность повышения напряжения на трансформаторе сверх номинального, допустимые отклонения. Наибольшие допустимые рабочие напряжения на трансформаторе. Перегрузка трансформаторов по току. Включение трансформаторов на параллельную работу. Комбинированные режимы работы автотрансформаторов. Тепловые процессы в трансформаторах и автотрансформаторах при изменениях нагрузки и в аварийных режимах.
12	Стационарные	Стационарные режимы работы электродвигателей

	режимы работы электродвигателей	в системе собственных нужд электрической станции. Исполнение двигателей собственных нужд. Контроль температурного состояния электродвигателей
13	Динамические режимы работы электродвигателей.	Динамические свойства электродвигателей собственных нужд, характеристики момента сопротивления механизма. Контроль температурного состояния электродвигателей. Нагрев двигателей при пуске, влияние уровня напряжения на время пуска и нагрев двигателя. Выбег электродвигателей при перерывах питания и снижениях напряжения питания. Опрокидывание двигателя. Самозапуск электродвигателей.
14	Виды коммутационной аппаратуры	Влияние быстродействия выключателей на устойчивость энергосистем. Работа коммутационной аппаратуры на электрических станциях в энергосистеме. Особенности работы и гашения дуги в различных видах выключателей.
15	Переходные процессы при коммутациях присоединений	Скорость восстановления напряжения на зажимах выключателей и восстановление электрической прочности разрыва цепи выключателями. Расход ресурса коммутационных аппаратов при работе в системе, методы контроля и расчета.
16	Отключение цепей постоянного тока	Особенности отключения постоянного тока высокого напряжения (на передачах постоянного тока) большой мощности.
17	Системы собственных нужд электростанций и подстанций	Источники энергоснабжения собственных нужд. Рабочие машины системы собственных нужд электростанций и их характеристики
18	Структура и основные механизмы собственных нужд ТЭС	Типовые механизмы собственных нужд. Электродвигатели механизмов собственных нужд. Режимы работы электродвигателей
19	Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС	Схемы сети 6,3 кВ собственных нужд. Схемы сети 0,4 кВ собственных нужд. Оперативные цепи постоянного и переменного тока. Выбор ТСН для тепловой электрической станции
20	Повышение надежности работы собственных нужд	Характерные повреждения в системе питания с. н. Способы повышения надежности электроснабжения собственных нужд. Характерные повреждения электродвигателей собственных нужд и способы их предотвращения
21	Системы собственных нужд атомных электростанций	Устройство реакторов ВВЭР. Водный режим водяных реакторов. Компенсаторы объема. Главные циркуляционные насосы. Корпусные реакторы серии БН. Канальные реакторы.

	й	
22	Система обеспечения безопасности АЭС	Деактивация и хранение радиоактивных отходов атомных электростанций. Классификация потребителей системы собственных нужд АЭС. Источники энергии системы собственных нужд АЭС. Схемы электроснабжения системы собственных нужд АЭС
23	Аварии на АЭС, связанные с эксплуатацией системы собственных нужд	Авария на четвертом блоке Чернобыльской АЭС. Авария на блоке № 2 АЭС Тримайл Айленд, штат Пенсильвания, США.
24	Системы собственных нужд гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций	Виды структурных схем ГЭС. Технико-экономическое обоснование выбора варианта структурной схемы. Схемы распределительных устройств ГЭС.
25	Электроснабжение собственных нужд ГЭС	Электроприемники собственных нужд. Условия, обеспечивающие самозапуск электродвигателей
26	Схемы электрических соединений с.н. ГЭС	Источники питания с.н. Напряжение в системе с.н. Структура схем питания с.н. Количество трансформаторов с.н. Распределение нагрузки между комплектными распределительными подстанциями 0,4 кВ и определение расчетной нагрузки с.н. Примеры схем электрических соединений с.н. ГЭС
27	Гидроаккумулирующие электростанции	Особенности электротехнического оборудования ГАЭС. Режимы работы обратимых гидроагрегатов. Способы пуска агрегатов ГАЭС. Главные схемы электрических соединений и схемы собственных нужд ГАЭС
28	Системы собственных нужд подстанций	Схемы электроснабжения собственных нужд подстанций. Электрическое освещение

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Подробное ознакомление с работой центрального диспетчерского пункта (ЦДП) ДРСК.	Роль диспетчерской службы в управлении работой электроэнергетической системы. Понятия оперативного управления и оперативного ведения режима основного электрооборудования.
Поиск точки замыкания на	Изучение методики отыскания замыкания на землю

землю в сети генераторного напряжения	в сети генераторного напряжения
Исследование работы синхронного генератора в асинхронном режиме	Виды асинхронных режимов СГ. Оценка допустимости асинхронного режима. Выявление асинхронного режима по приборам главного щита управления электростанции
Диаграммы мощностей генераторов и их исследование	Изучение понятий «перевозбуждение» и «недовозбуждение» синхронных генераторов. Изучение принципа работы АГП
Ликвидация паразитных токов в подшипниках скольжения	Замер подступовой изоляции подшипника генератора во время останова и работы
Исследование способов синхронизации синхронных генераторов с системой	Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу с системой. Колонка синхронизации. Автоматические синхронизаторы
Исследование процессов изменения температуры элементов трансформатора при изменениях нагрузки	Изучение методик расчета теплового режима трансформатора при изменении нагрузки. Перегрузочная способность трансформатора
Расчет процессов изменения температуры элементов трансформатора в различных режимах (при изменениях нагрузки и при коротком замыкании)	Изучение методик расчета теплового режима трансформатора при возникновении нештатных ситуаций. Перегрузочная способность трансформатора в аварийном режиме системы
Изучение методики изменения величины тока однофазного короткого замыкания в сети 110 кВ.	Влияние изменения режима нейтралей у трансформаторов с высшим напряжением 110 кВ на величину тока однофазного к.з. Оценка допустимости разземления нейтрали в зависимости от схемы ОРУ ВН подстанции
Ознакомление с условиями работы электродвигателей с различными механизмами с.н. по месту их установки	Режимы работы электродвигателей собственных нужд. Нагрев двигателя при различных соотношениях пусков и остановок машины
Приобретение навыков подбора двигателей для механизмов с.н. по мощности, системе охлаждения, моменту инерции, изменяемости, скорости вращения, допустимому количеству пусков.	Ознакомление с методами расчета необходимой мощности электродвигателей на конкретных примерах
Проверка электродвигателя перед включением в работу	Замер сопротивления изоляции электродвигателя, генератора. Определение коэффициента абсорбции
Исследование группового выбега электродвигателей собственных нужд тепловой электростанции	Методика расчета режимов выбега электродвигателей и последующего самозапуска
Исследование самозапуска электродвигателей при перерыве питания	Методика оценки времени допустимого перерыва питания по условиям самозапуска

Расчет группового выбега электродвигателей станции	Каскадность самозапуска. Факторы, влияющие на успешность самозапуска
Расчет уставок защиты минимального напряжения	Изучение условий работы САОН и методики расчета уставок защиты
Расчет времени перерыва питания нагрузки по условиям самозапуска электродвигателей	Методика оценки устойчивости работы узла нагрузки при кратковременном перерыве питания
Расчет самозапуска электродвигателей при перерыве питания	Влияние напряжения на длительность пуска и самозапуска и нагрев обмоток
Испытание повышенным напряжением кабелей, выключателей ВМП – 10.	Методика и этапы проверки изоляции электрооборудования перед включением под напряжение
Восстановление напряжения на шинах при включении выключателя	Исследования процессов восстановления напряжения при коммутациях

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Параллельная работа электростанций энергосистем	Изучение материала лекции	2
2	Распределение нагрузки в объединенной электроэнергетической системе (ОЭС).	Отчет по выполнению практической работы	6
3	Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах	Отчет по выполнению практической работы	6
4	Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов	Изучение материала лекции	2
5	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	Отчет по выполнению практической работы.	6
6	Системы	Изучение материала лекции	2

	возбуждения синхронных машин		
7	Условия выдачи мощности генератором в сеть	Изучение материала лекции	2
8	Аномальные режимы работы генераторов	Отчет по выполнению практической работы.	6
9	Место трансформатора в энергосистеме	Изучение материала лекции	2
10	Системы охлаждения трансформаторов	Отчет по выполнению практической работы.	6
11	Допустимые режимы трансформаторов	Изучение материала лекции	2
12	Стационарные режимы работы электродвигателей	Отчет по выполнению практической работы.	6
13	Динамические режимы работы электродвигателей.	Изучение материала лекции	2
14	Виды коммутационной аппаратуры	Отчет по выполнению практической работы.	4
15	Переходные процессы при коммутациях присоединений	Изучение материала лекции	2
16	Отключение цепей постоянного тока	Отчет по выполнению практической работы.	4
17	Системы собственных нужд электростанции	Отчет по выполнению практической работы.	2

	й и подстанций		
18	Структура и основные механизмы собственных нужд ТЭС	Отчет по выполнению практической работы.	2
19	Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС	Отчет по выполнению практической работы Контроль выполнения курсового проекта.	2
20	Повышение надежности работы собственных нужд	Отчет по выполнению практической работы.	2
21	Системы собственных нужд атомных электростанций	Отчет по выполнению практической работы.	2
22	Система обеспечения безопасности АЭС	Отчет по выполнению практической работы Контроль выполнения курсового проекта.	2
23	Аварии на АЭС, связанные с эксплуатацией системы собственных нужд	Отчет по выполнению практической работы	2
24	Системы собственных нужд гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций	Отчет по выполнению практической работы	2
25	Электроснабжение собственных нужд ГЭС	Отчет по выполнению практической работы Контроль выполнения курсового проекта	2
26	Схемы электрических соединений с.н. ГЭС	Отчет по выполнению практической работы	2
27	Гидроаккумуляторы	Отчет по выполнению практической работы	2

	ирующие электростанции	работы	
28	Системы собственных нужд подстанций	Отчет по выполнению практической работы	2.8
29	Курсовой проект	Оформление и защита курсового проекта	32

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Проектирование электрических станций и подстанций и режимы электрооборудования» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные ситуации, компьютерные симуляции.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен (7 семестр), зачет (8 семестр), защита курсового проекта (8 семестр).

Вопросы к экзамену (7 семестр)

1. Основные задачи планирования и ведения режимов ЭЭС
2. Графики нагрузки, характерные зоны
3. Установленная мощность электрических станций
4. Ремонт основного электрооборудования ЭЭС
5. Характеристика возмущений в ЭЭС
6. Обменные взаимодействия между ЭЭС
7. Режимы работы дальних ЛЭП
8. Холостой ход ВЛ СВН
9. Понятия натуральной мощности и волнового сопротивления ВЛ СВН
10. Способы поддержания заданного режима напряжения на ВЛ
11. Синхронизация отдельных частей ЭЭС
12. Неполнофазные режимы ЛЭП
13. Нормальный режим работы СГ
14. Работа генераторов при несимметрии токов статора
15. Влияние на работу генераторов искажения синусоидальности тока статора
16. Асинхронный режим работы генератора
17. Влияние АРВ на устойчивость ЭЭС
18. Условия работы основных элементов трансформатора
19. Динамические усилия, возникающие в элементах трансформатора при сквозных токах
20. Емкостная защита трансформатора
21. Элементы масляной системы трансформатора
22. Системы охлаждения трансформатора
23. Преимущества холоднокатаной стали при изготовлении магнитопроводов трансформаторов
24. Нормальные режимы трансформаторов

25. Перегрузочная способность трансформаторов
26. Включение трансформатора под нагрузку
27. Определение группы соединения трансформаторов
28. Фазировка трансформаторов
29. Методы фазировки основного эл. оборудования
30. Режимы нейтрали в трансформаторах
31. Режимы работы электродвигателей тракта водоподготовки тепловых станций
32. Основные и неосновные электродвигатели системы топливоподачи
33. Обеспечение режима самозапуска ответственных двигателей
34. Основные и неосновные электродвигатели системы водоподготовки
35. Основные и неосновные электродвигатели системы подачи масла
36. Опрокидывание электродвигателей
37. Самозапуск электродвигателей
38. Групповой выбег электродвигателей
39. Защита электроустановок от перенапряжений. Устройство и работа трубчатого разрядника
40. Защита электроустановок от перенапряжений. Устройство и работа вентильного разрядника
41. Защита электроустановок от перенапряжений. Устройство и работа нелинейного ограничителя перенапряжений
42. Режимы работы коммутирующей аппаратуры. Отключение токов КЗ
43. Режимы работы коммутирующей аппаратуры. Оключение малых токов
44. Гашение дуги в вакуумных выключателях
45. Гашение дуги в элегазовых выключателях
46. Привод вакуумного выключателя
47. Привод элегазового выключателя
48. Режимы нейтралей электроустановок
49. Требования к конструкции устройств РПН трансформаторов. Работа РПН с резисторами
50. Требования к конструкции устройств РПН трансформаторов. Работа РПН с реакторами

Вопросы к зачету (8 семестр)

1. К чему приводит протекание тока сквозного к.з. через трансформатор
2. Наиболее интенсивная система охлаждения трансформаторов
3. Как определяется температурное состояние трансформатора
4. Когда допускается работа трансформатора при отключенных вентиляторах обдува
5. Когда допускается работа трансформатора при отключенных циркуляционных насосах
6. Трансформаторы с какой системой охлаждения имеют большую перегрузочную способность
7. Когда возникает «пожар железа» трансформатора
8. В каком случае допускается параллельная работа трансформаторов
9. Допускается ли включение трансформатора под нагрузку толчком в условиях низких температур
10. Допущения при работе устройств РПН
11. Допускается ли включение трансформатора в работу после срабатывания дифференциальной и (или) газовой защиты
12. Как в нормальных условиях включается в работу трансформатор
13. Какая защита срабатывает при упуске масла из бака трансформатора
14. Допущения при перегрузке генераторов
15. В результате чего возникает несимметричный режим работы генераторов
16. Что включает в себя несимметричный режим работы генераторов
17. На генераторах какого типа допустим несимметричный режим
18. В результате чего возникает асинхронный режим работы генераторов
19. Допущения асинхронного режима генератора

20. Допущения в работе генератора с однофазным замыканием на землю в цепи статора
21. Допущения в работе генератора с однофазным замыканием на землю в цепи ротора
22. Когда электростанции могут устойчиво работать в энергосистеме в параллель
23. Когда производится автоматическое отключение генераторов мощных удаленных ГЭС при разделении энергосистемы
24. Для чего предназначена форсировка возбуждения генераторов

Варианты заданий на курсовой проект

Название темы курсового проекта на титульном листе: "Разработка главной схемы подстанции ..."

Варианты заданий:

1. Разработать главную схему подстанции «НПС-21»
2. Разработать главную схему подстанции «Березитовый»
3. Разработать главную схему подстанции «Тында»
4. Разработать главную схему подстанции «Пионер»
5. Разработать главную схему подстанции «Дамбуки»
6. Разработать главную схему подстанции «Октябрьская»
7. Разработать главную схему подстанции «Литейщик»
8. Разработать главную схему подстанции «Ромны»
9. Разработать главную схему подстанции «Возжаевка»
10. Разработать главную схему подстанции «Западная»
11. Разработать главную схему подстанции «Дачная»
12. Разработать главную схему подстанции «Владимировка»
13. Разработать главную схему подстанции «Волково»
14. Разработать главную схему подстанции «ДИМ»
15. Разработать главную схему подстанции «Узловая»
16. Разработать главную схему подстанции «Береговая»
17. Разработать главную схему подстанции «Полевая»
18. Разработать главную схему подстанции «Ивановка»
19. Разработать главную схему подстанции «Томь»
20. Разработать главную схему подстанции

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Режимы работы электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / АмГУ, Эн.ф.; сост.: А. Н. Козлов, В. А. Козлов. - 2-е изд., испр. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 122 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7745.pdf
2. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник / Т. А. Филиппова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91282.html> (дата обращения: 29.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Ветров, В. И. Режимы электрооборудования электрических станций: учебное пособие / В. И. Ветров, Л. Б. Быкова, В. И. Ключенович. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 243 с. — ISBN 978-5-7782-1456-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45158.html> (дата обращения: 29.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04370-9. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: [https:// urait.ru/bcode/538807](https://urait.ru/bcode/538807) (дата обращения: 29.03.2024).

5. Коломиец, Н. В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций : учебное пособие / Н. В. Коломиец, Н. Р. Пономарчук, Г. А. Елгина. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 72 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55206.html> (дата обращения: 29.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
2	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
3	RastrWin3 ТКЗ	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
4	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года.
5	Программная система «Антиплагиат.ВУЗ»	Коммерческая лицензия по подписке по лицензионному договору №200 от 04 мая 2016 года.
6	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
7	http://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
8	https://urait.ru	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
9	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
2	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая

		компания"
3	http:// www.rushydro.ru/ company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
4	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
5	https:// www.gost.ru/ portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6	http:// www.fsk- ees.ru/ about/ standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
7	https://minenergo.gov.ru/ node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине «Проектирование электрических станций и подстанций и режимы электрооборудования» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально- технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point. Для проведения лабораторных и практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются технологические схемы, модели процессов. Практические работы проводятся с использованием стационарного и переносного компьютерных классов кафедры энергетики.

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