

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

02 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

*Проектирование электрических станций и подстанций
и режимы электрооборудования*

Направление подготовки **13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"**

Направленность (профиль) образовательной программы **Электроэнергетика**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Год набора **2020**

Форма обучения **очная**

Курс **четвертый**

Семестр **седьмой, восьмой**

Зачет **8 семестр**

Экзамен **7 семестр**

Общая трудоемкость дисциплины **288 (акад. час.), 8 (з.е.)**

Составители **А.Н. Козлов, доцент, канд. тех. наук**
А.Г. Ротачева, доцент

Факультет **энергетический**

Кафедра **энергетики**

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 и на основании стандарта организации СТО СМК 4.2.3.19-2019.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 15 » мая 2020 г., протокол № 10

И.о. заведующего кафедрой _____  Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

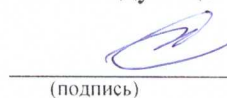

(подпись)

Н.А. Чалкина

« _____ » _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о.заведующего выпускающей кафедрой

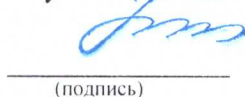

(подпись)

Н.В. Савина

« 01 » июня 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека


(подпись)

О.В. Петрович

« 01 » июня 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий


(подпись)

« 01 » июня 2020 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 ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Проектирование электрических станций и подстанций и режимы электрооборудования» относится к дисциплинам по выбору 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 и электромеханические переходные процессы в ЭЭС» и «Эксплуатация и ремонт электрооборудования».

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

3.3. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

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

1	2
ПК-2 (продолжение)	ИД-2 _{ПК-2} . Рассчитывает и анализирует режимы объектов профессиональной деятельности
	ИД-3 _{ПК-2} . Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ И РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8 (5+3)** зачетных единиц, **288 (180+108)** академических часов.

№ п/ п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Параллельная работа электростанций энергосистем	7	2							2	
2	Распределение нагрузки в объединенной электроэнергетической системе (ОЭС).	7	2	2						8	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
3	Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах	7	2							2	
4	Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов	7	2	2						8	Отчет по ПЗ
5	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	7	2							4	
6	Системы возбуждения синхронных машин	7	2	2						8	Отчет по ПЗ
7	Условия выдачи мощности генератором в сеть	7	2							4	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Аномальные режимы работы генераторов	7	2	2						8	Отчет по ПЗ
9	Место трансформатора в энергосистеме	7	2							4	
10	Системы охлаждения трансформаторов	7	2	2						8	Отчет по ПЗ
11	Допустимые режимы трансформаторов	7	2							4	
12	Стационарные режимы работы электродвигателей	7	2	2						8	Отчет по ПЗ
13	Динамические режимы работы электродвигателей.	7	2							4	
14	Виды коммутационной аппаратуры	7	2	2						8	Отчет по ПЗ
15	Переходные процессы при коммутациях присоединений	7	2							4	
16	Отключение цепей постоянного тока	7	2	2						8	Отчет по ПЗ
17	Системы собственных нужд электростанций и подстанций	8	2	2						2	Отчет по ПЗ
18	Структура и основные механизмы собственных нужд ТЭС	8	2	2						2	Отчет по ПЗ
19	Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС	8	2	2						2	Отчет по ПЗ, контроль выполн. КП
20	Повышение надежности работы собственных нужд	8	2	2						2	Отчет по ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	Системы собственных нужд атомных электростанций	8	2	2						2	Отчет по ПЗ
22	Система обеспечения безопасности АЭС	8	2	2						2	Отчет по ПЗ, контроль выполн. КП
23	Аварии на АЭС, связанные с эксплуатацией системы собственных нужд	8	2	2						2	Отчет по ПЗ
24	Системы собственных нужд гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций	8	2	2						2	Отчет по ПЗ
25	Электроснабжение собственных нужд ГЭС	8	2	2						2	Отчет по ПЗ, контроль выполн. КП
26	Схемы электрических соединений с.н. ГЭС	8	2	2						2	Отчет по ПЗ
27	Гидроаккумуляторы электростанций	8	2	2						2	Отчет по ПЗ
28	Системы собственных нужд подстанций	8	2	2						2,8	Отчет по ПЗ
	Экзамен	7						0,3	35,7		
	Зачет	8					0,2				
	Курсовой проект	8				3				36	Защита КП
	ИТОГО		56	40		3	0,2	0,3	35,7	152,8	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
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% - -5% U_n . 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.

1	2	3
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 режимы работы электродвигателей	Стационарные 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

1	2	3
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 водородных реакторов. Компенсаторы объема. Главные циркуляционные насосы. Корпусные реакторы серии БН. Канальные реакторы.
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. Техно-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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1	Ознакомление с условиями работы электродвигателей с различными механизмами СН по месту их установки.	Режимы работы электродвигателей собственных нужд. Нагрев двигателя при различных соотношениях пусков и остановок машины.
2	Приобретение навыков подбора двигателей для механизмов СН по мощности, системе	Ознакомление с методами расчета необходимой мощности электродвигателей на конкретных примерах.

1	2	3
	охлаждения, моменту инерции, изменяемости, скорости вращения, допустимому количеству пусков.	
3	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.
4	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
5	Поиск точки замыкания на землю в сети генераторного напряжения	Изучение методики отыскания замыкания на землю в сети генераторного напряжения.
6	Диаграммы мощностей генераторов и их исследование.	Изучение понятий «перевозбуждение» и «недовозбуждение» синхронных генераторов. Изучение принципа работы АГП
7	Исследование способов синхронизации синхронных генераторов с системой	Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу с системой. Колонка синхронизации. Автоматические синхронизаторы.
8	Исследование работы синхронного генератора в асинхронном режиме	Виды асинхронных режимов СГ. Оценка допустимости асинхронного режима. Выявление асинхронного режима по приборам главного щита управления электростанции
9	Ликвидация паразитных токов в подшипниках скольжения.	Замер подстудовой изоляции подшипника генератора во время останова и работы.
10	Исследование процессов изменения температуры элементов трансформатора при изменениях нагрузки	Изучение методик расчета теплового режима трансформатора при изменении нагрузки. Перегрузочная способность трансформатора
11	Проверка электродвигателя перед включением в работу	Замер сопротивления изоляции электродвигателя, генератора. Определение коэффициента абсорбции
12	Исследование группового выбега электродвигателей собственных нужд тепловой электростанции	Методика расчета режимов выбега электродвигателей и последующего самозапуска.
13	Исследование самозапуска электродвигателей при перерыве питания	Методика оценки времени допустимого перерыва питания по условиям самозапуска
14	Испытание повышенным напряжением кабелей, выключателей ВМП – 10.	Методика и этапы проверки изоляции электрооборудования перед включением под напряжение
15	Восстановление напряжения на шинах при включении выключателя	Исследования процессов восстановления напряжения при коммутациях
16	Расчет процессов изменения температуры элементов трансформатора в различных режимах (при изменениях	Изучение методик расчета теплового режима трансформатора при возникновении нештатных ситуаций. Перегрузочная способность трансформатора в аварийном режиме системы

1	2	3
	нагрузки и при коротком замыкании)	
17	Расчет группового выбега электродвигателей станции	Каскадность самозапуска. Факторы, влияющие на успешность самозапуска
18	Расчет уставок защиты минимального напряжения	Изучение условий работы САОН и методики расчета уставок защиты.
19	Расчет времени перерыва питания нагрузки по условиям самозапуска электродвигателей.	Методика оценки устойчивости работы узла нагрузки при кратковременном перерыве питания
20	Расчет самозапуска электродвигателей при перерыве питания	Влияние напряжения на длительность пуска и самозапуска и нагрев обмоток

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	4
1	Параллельная работа электростанций энергосистем	Изучение материала лекции	2
2	Распределение нагрузки в объединенной электроэнергетической системе (ОЭС).	Отчеты по выполнению практических работ.	8
3	Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах	Изучение материала лекции	2
4	Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов	Отчеты по выполнению практических работ.	8
5	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	Изучение материала лекции	4
6	Системы возбуждения синхронных машин	Отчеты по выполнению практических работ.	8
7	Условия выдачи мощности генератором в сеть	Изучение материала лекции	4
8	Аномальные режимы работы генераторов	Отчеты по выполнению практических работ.	8
9	Место трансформатора в энергосистеме	Изучение материала лекции	4
10	Системы охлаждения трансформаторов	Отчеты по выполнению практических работ.	8
11	Допустимые режимы трансформаторов	Изучение материала лекции	4
12	Стационарные режимы работы электродвигателей	Отчеты по выполнению практических работ.	8
13	Динамические режимы работы электродвигателей.	Изучение материала лекции	4
14	Виды коммутационной аппаратуры	Отчеты по выполнению практических работ.	8

1	2	3	4
15	Переходные процессы при коммутациях присоединений	Изучение материала лекции	4
16	Отключение цепей постоянного тока	Отчеты по выполнению практических работ.	8
17	Системы собственных нужд электростанций и подстанций	Отчеты по выполнению практических работ.	2
18	Структура и основные механизмы собственных нужд ТЭС	Отчеты по выполнению практических работ.	2
19	Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС	Отчеты по выполнению практических работ. Контроль выполнения курсового проекта	2
20	Повышение надежности работы собственных нужд	Отчеты по выполнению практических работ.	2
21	Системы собственных нужд атомных электростанций	Отчеты по выполнению практических работ	2
22	Система обеспечения безопасности АЭС	Отчеты по выполнению практических работ. Контроль выполнения КП	2
23	Аварии на АЭС, связанные с эксплуатацией системы собственных нужд	Отчеты по выполнению практических работ.	2
24	Системы собственных нужд гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций	Отчеты по выполнению практических работ.	2
25	Электроснабжение собственных нужд ГЭС	Отчеты по выполнению практических работ. Контроль выполнения курсового проекта	2
26	Схемы электрических соединений с.н. ГЭС	Отчеты по выполнению практических работ.	2
27	Гидроаккумулирующие электростанции	Отчеты по выполнению практических работ.	2
28	Системы собственных нужд подстанций	Отчеты по выполнению практических работ.	2,8
	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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 [Электронный ресурс] : учебник / Т.А. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный

технический университет, 2014. — 294 с. — 978-5-7782-2517-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45211.html>.

3. Ветров В.И. Режимы электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ветров В.И., Быкова Л.Б., Ключенович В.И. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 243 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45158>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04370-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/453167> (дата обращения: 21.05.2020).

5. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 72 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55206>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№ 1	Наименование 2	Описание 3
1.	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
2.	http://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3.	https://www.biblio-online.ru/	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
4.	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов
5.	Операционная система MSWindows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ 1	Наименование 2	Описание 3
1.	http://duma.gov.ru	Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации
2.	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

1	2	3
3.	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
4.	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
5.	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.	http://pravo.fso.gov.ru/	Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации
7.	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
8.	http://rospotrebnadzor.ru	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
9.	http://www.gosuslugi.ru	Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)
10.	http://old.infosport.ru/xml/t/default.xml	Национальная информационная сеть «Спортивная Россия».
11.	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
12.	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
13.	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
14.	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
15.	http://www.ruscorpora.ru	Национальный корпус русского языка. Информационно-справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме
16.	http://www.humanities.edu.ru/	Федеральный портал "Социально-гуманитарное и политологическое образование"
17.	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
18.	http://www.philosophy.ru/	Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия

1	2	3
19.	http://www.multitran.ru/	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
20.	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
21.	http://www.culture.mchs.gov.ru	Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
22.	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.
23.	http://ecsocman.hse.ru	Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал
24.	http://conflictmanagement.ru/	Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов.
25.	http://gramota.ru/	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех
26.	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
27.	https://gis-zkh.ru/	ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно-коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России.
28.	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
29.	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
30.	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
31.	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
32.	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

1	2	3
33.	https://www.gosuslugi.ru/	Госуслуги. Справочно-информационный интернет-портал. Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации.
34.	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.
35.	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
36.	http://www.informika.ru	Информика. Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
37.	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
38.	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
39.	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Проектирование электрических станций
и подстанций и режимы электрооборудования»

направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика»

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2020

Экзамен 5 курс

Зачет 5 курс

Курсовой проект 5 урс

Лекции 34 (акад. час.)

Практические занятия 20 (акад. час.)

Иная контактная работа (ИКР) 3 (акад. час.)

Контроль теоретического обучения (КТО) 0,2 (акад. час)

Контроль на экзамене (КЭ) 0,3 (акад. час)

Контроль 8,7 (акад. час)

Самостоятельная работа 221,8 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 288 (акад. час.), 8 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/ п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Параллельная работа электростанций энергосистем	8	6							2	
2	Распределение нагрузки в объединенной электроэнергетической системе (ОЭС).	8								2	
3	Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах	8								4	
4	Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов	8		2						8	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
5	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	8								2	
6	Системы возбуждения синхронных машин	8		2						8	Отчет по ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Условия выдачи мощности генератором в сеть	9	18							10	
8	Аномальные режимы работы генераторов	9		2						12	Отчет по ПЗ
9	Место трансформатора в энергосистеме	9								10	
10	Системы охлаждения трансформаторов	9		2						12	Отчет по ПЗ
11	Допустимые режимы трансформаторов	9								10	
12	Стационарные режимы работы электродвигателей	9		2						12	Отчет по ПЗ
13	Динамические режимы работы электродвигателей.	9								10	
14	Виды коммутационной аппаратуры	9		2						12	Отчет по ПЗ
15	Переходные процессы при коммутациях присоединений	9								10	
16	Отключение цепей постоянного тока	9								11	
17	Системы собственных нужд электростанций и подстанций	10	10							4	
18	Структура и основные механизмы собственных нужд ТЭС	10		2						4	Отчет по ПЗ
19	Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС	10		2						5	Отчет по ПЗ, контроль выполн. КП

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	Повышение надежности работы собственных нужд	10								4	
21	Системы собственных нужд атомных электростанций	10								4	
22	Система обеспечения безопасности АЭС	10								4	
23	Аварии на АЭС, связанные с эксплуатацией системы собственных нужд	10								4	
24	Системы собственных нужд гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций	10								4	
25	Электроснабжение собственных нужд ГЭС	10								4	
26	Схемы электрических соединений с.н. ГЭС	10		2						5	Отчет по ПЗ
27	Гидроаккумуляторы электростанций	10								4	
28	Системы собственных нужд подстанций	10		2						4,8	Отчет по ПЗ
	Экзамен	9						0,3	8,7		
	Зачет	10					0,2				
	Курсовой проект	10				3				36	Защита КП
	ИТОГО		34	20		3	0,2	0,3	8,7	221,8	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	4
1	Параллельная работа электростанций энергосистем	Изучение материала лекции	2
2	Распределение нагрузки в объединенной электроэнергетической системе (ОЭС).	Изучение материала лекции	2
3	Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах	Изучение материала лекции	4
4	Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов	Отчеты по выполнению практических работ.	8
5	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	Изучение материала лекции	2
6	Системы возбуждения синхронных машин	Отчеты по выполнению практических работ.	8
7	Условия выдачи мощности генератором в сеть	Изучение материала лекции	10
8	Аномальные режимы работы генераторов	Отчеты по выполнению практических работ.	12
9	Место трансформатора в энергосистеме	Изучение материала лекции	10
10	Системы охлаждения трансформаторов	Отчеты по выполнению практических работ.	12
11	Допустимые режимы трансформаторов	Изучение материала лекции	10
12	Стационарные режимы работы электродвигателей	Отчеты по выполнению практических работ.	12
13	Динамические режимы работы электродвигателей.	Изучение материала лекции	10
14	Виды коммутационной аппаратуры	Отчеты по выполнению практических работ.	12
15	Переходные процессы при коммутациях присоединений	Изучение материала лекции	10
16	Отключение цепей постоянного тока	Изучение материала лекции, подготовка конспекта	11
17	Системы собственных нужд электростанций и подстанций	Изучение материала лекции	4
18	Структура и основные механизмы собственных нужд ТЭС	Отчеты по выполнению практических работ.	4
19	Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС	Отчеты по выполнению практических работ. Контроль выполнения курсового проекта	5
20	Повышение надежности работы собственных нужд	Отчеты по выполнению практических работ.	4

1	2	3	4
21	Системы собственных нужд атомных электростанций	Изучение материала лекции	4
22	Система обеспечения безопасности АЭС	Изучение материала лекции	4
23	Аварии на АЭС, связанные с эксплуатацией системы собственных нужд	Изучение материала лекции	4
24	Системы собственных нужд гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций	Изучение материала лекции. Контроль выполнения курсового проекта	4
25	Электроснабжение собственных нужд ГЭС	Изучение материала лекции	4
26	Схемы электрических соединений с.н. ГЭС	Отчеты по выполнению практических работ.	5
27	Гидроаккумулирующие электростанции	Изучение материала лекции	4
28	Системы собственных нужд подстанций	Отчеты по выполнению практических работ.	4,8
	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36