

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Режимы работы электрооборудования электрических станций

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

Направленность **Электроэнергетика**
(профиль)
образовательной
программы

Квалификация выпускника – **бакалавр**
Программа подготовки – **прикладной бакалавриат**
Год набора **2018**
Форма обучения **очная**

Курс **четвертый** Семестр **седьмой**

Лекции **36 (акад. час.)** Экзамен **7 семестр 36 (акад. час.)**
Практические занятия **18 (акад. час.)**
Самостоятельная работа **54 (акад. час.)**

Общая трудоемкость дисциплины **144 (акад. час.), 4 (з.е.)**

Курсовой проект Семестр **7**
Составитель **А.Н. Козлов, доцент, канд. тех. наук**

Факультет **энергетический**


Кафедра **энергетики**

2018

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России № 955 от 03.09.2015 и на основании стандарта организации СТО СМК 4.2.3.19-2017.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

И.о. заведующего кафедрой  Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

Председатель  Ю.В. Мясоедов
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического
управления

 Н.А. Чалкина
(подпись)

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
И.о. заведующего выпускающей кафедрой

 Н.В. Савина
(подпись)

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина
(подпись)

« 30 » 05 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения дисциплины является формирование систематических знаний о режимах работы основного электрооборудования электрических станций всех типов.

Задача изучения 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.

Базовыми для данной дисциплины являются курсы «Электрические машины», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Режимы работы электрооборудования электрических станций» предусмотрена Федеральным государственным образовательным стандартом подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для направленности образовательной программы «Электроэнергетика» в качестве дисциплины по выбору вариативной части учебного плана.

Изучение режимов работы основного электрооборудования базируется на сведениях, излагаемых в дисциплинах: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроника», «Электрические станции и подстанции», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в ЭЭС» и «Эксплуатация электрооборудования».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способности принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)
- готовности определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5)
- способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
- готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- **знать** возможные режимы и переходные процессы, возникающие в электрооборудовании электростанций (ПК-5, ПК-7);
- **уметь** рассчитывать стационарные режимы работы и определять допустимость их применения для работы электрооборудования в системе (ПК-6, ПК-7); разбираться в функциональных и принципиальных схемах устройств и систем управления объектами (ПК-3, ПК-5);

- **иметь навыки** по расчету рабочих режимов основного электрооборудования и переходных процессов в электроустановках (ПК-3, ПК-6).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы	Компетенции			
	ПК-3	ПК-5	ПК-6	ПК-7
Модуль 1 «Режимы работы энергосистем»		+		+
Модуль 2 «Режимы работы генераторов и синхронных компенсаторов»	+	+	+	+
Модуль 3 «Режимы работы трансформаторов»	+	+	+	+
Модуль 4 «Режимы работы электродвигателей»	+	+	+	+
Модуль 5 «Режимы работы коммутационной аппаратуры»		+		+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** академических часа.

№ п/п	Модуль дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля
				Лк.	Пр.	Лб.	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модуль 1 «Режимы работы энергосистем» 1.1 Параллельная работа электростанций энергосистем 1.2 Распределение нагрузки в ОЭС 1.3 Устойчивость энергосистем 1.4 Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах	7	1 2 3 4	2 2 2 2			2	Посещение лекций. Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.
2	Модуль 2 «Режимы работы генераторов и синхронных компенсаторов» 2.1 Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов 2.2 Технология выработки электроэнергии на электростанциях		5 6	2 2	2 2		2 2	Посещение лекций. Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.

Продолжение таблицы структуры дисциплины

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
	2.3 Системы возбуждения синхронных машин 2.4 Условия выдачи мощности генератором в сеть 2.5 Анормальные режимы работы генераторов		7 8 9,10	2 2 4	2 2		2 2	
3	Модуль 3 «Режимы работы трансформаторов» 3.1 Место трансформатора в энергосистеме 3.2 Системы охлаждения трансформаторов 3.3 Допустимые режимы трансформаторов		11 12 13	2 2 2			2	Посещение лекций. Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.
4	Модуль 4 «Режимы работы электродвигателей» 4.1 Стационарные режимы работы электродвигателей 4.2 Динамические режимы работы электродвигателей		14 15	2 2	2 4		2 4	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
5	Модуль 5 «Режимы работы коммутационной аппаратуры» 5.1 Виды коммутационной аппаратуры 5.2 Переходные процессы при коммутациях присоединений 5.3 Отключение цепей постоянного тока		16 17 18	2 2 2				Посещение лекций. Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.
	Выполнение курсового проекта	7					36	Выполнение и защита курсового проекта

6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 ЛЕКЦИИ

Модуль 1 «Режимы работы энергосистем»

Тема 1.1. 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.

Тема 1.2. Распределение нагрузки в ОЭС. Распределение нагрузки между ОЭС, энергосистемами, электростанциями, генераторами.

Тема 1.3. Устойчивость энергосистем. Устойчивость энергосистем - сохранение синхронной работы генераторов, сохранение в работе основных ЛЭП. Регулирование напряжения в энергосистеме.

Тема 1.4. Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах. Нежелательные (реактирование ЛЭП связи, деление электростанций и энергосистем на части). Предпочтительные (токоограничивающие установки ТОУ - магнитоуправляемые, резонансные, устройство продольной компенсации).

Модуль 2 «Режимы работы генераторов и синхронных компенсаторов»

Тема 2.1. 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

Тема 2.2. Технология выработки электроэнергии на электростанциях. Стационарные режимы работы синхронных генераторов. Пуск и синхронизация синхронных генераторов.

Тема 2.3. 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).

Тема 2.4. Условия выдачи мощности генератором в сеть. Повышенное и пониженное напряжение статора в пределах +10% - -5% Ун. Работа генераторов в режиме синхронного компенсатора.

Тема 2.5. Анормальные режимы работы генераторов. Перегрузка, асинхронный режим, 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.

Модуль 3 «Режимы работы трансформаторов»

Тема 3.1. Место трансформатора в энергосистеме. Место трансформатора в энергосистеме. Потери в трансформаторах. Преимущества холоднокатанной стали для изготовления магнитопровода. Электродинамическая стойкость обмоток при сквозных токах КЗ.

Тема 3.2. Системы охлаждения трансформаторов. Влияние типа системы охлаждения трансформаторов на его технические и экономические показатели. Допустимые температуры верхних слоев масла.

Тема 3.3. 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.

Модуль 4 «Режимы работы электродвигателей»

Тема 4.1. Стационарные режимы работы электродвигателей. Стационарные режимы работы электродвигателей в системе собственных нужд электрической станции. Исполнение двигателей собственных нужд. Контроль температурного состояния электродвигателей.

Тема 4.2. 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.

Модуль 5 «Режимы работы коммутационной аппаратуры»

Тема 5.1. 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.

Тема 5.2. 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.

Тема 5.3. Отключение цепей постоянного тока. Особенности отключения постоянного тока высокого напряжения (на передачах постоянного тока) большой мощности.

Семестр 7

Выполнение и защита курсового проекта.

6.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

В рамках часов отведенных эти занятия, могут быть выполнены работы из приведенного ниже перечня. На практических занятиях решаются две группы задач.

Первая группа, связанная с лекционным курсом:

№№ п/п	Тема практической работы	Продолжительность, акад. час.
1	2	3
1	Ознакомление с условиями работы электродвигателей с различными механизмами СН по месту их установки.	2
2	Приобретение навыков подбора двигателей для механизмов СН по мощности, системе охлаждения, моменту инерции, изменяемости, скорости вращения, допустимому количеству пусков.	2
3	Подробное ознакомление с работой центрального диспетчерского пункта (ЦДП) ДРСК.	2
4	Изучение методики изменения величины тока однофазного короткого замыкания в сети 110 кВ.	2
5	Изучение методики отыскания замыкания на землю в сети генераторного напряжения.	2
6	Диаграммы мощностей генераторов и их исследование.	2
7	Исследование способов синхронизации синхронных генераторов с системой	2
8	Исследование работы синхронного генератора в асинхронном режиме	2

Продолжение таблицы тем практических работ

1	2	3
9	Замер подстоловой изоляции подшипника генератора во время останова и работы.	2
10	Исследование процессов изменения температуры элементов трансформатора при изменениях нагрузки	2
11	Замер сопротивления изоляции электродвигателя, генератора. Определение коэффициента абсорбции	2
12	Исследование группового выбега электродвигателей собственных нужд тепловой электростанции	2
13	Исследование самозапуска электродвигателей при перерыве питания	2
14	Испытание повышенным напряжением кабелей, выключателей ВМП – 10.	2
15	Исследования процессов восстановления напряжения при коммутациях	2

Вторая группа – вопросы, выносимые на курсовое проектирование:

№№ п/п	Тема практической работы	Продолжительность, акад. час.
16	Расчет процессов изменения температуры элементов трансформатора в различных режимах (при изменениях нагрузки и при коротком замыкании)	2
17	Расчет группового выбега электродвигателей станции	2
18	Расчет уставок защиты минимального напряжения	2
19	Расчет времени перерыва питания нагрузки по условиям самозапуска электродвигателей.	2
20	Расчет самозапуска электродвигателей при перерыве питания	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Модуль 1 «Режимы работы энергосистем»	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	2
2	Модуль 2 «Режимы работы генераторов и синхронных компенсаторов»	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	8
3	Модуль 3 «Режимы работы трансформаторов»	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	2
4	Модуль 4 «Режимы работы электродвигателей»	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	6
5	Модуль 5 «Режимы работы коммутационной аппаратуры»	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	-
		Выполнение и защита курсовой работы.	36

7.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине

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

7.2. Курсовой проект

Целью курсового проекта является освоение, в основном – самостоятельно – вопросов, связанных с режимами работы основного электрооборудования. Тематика курсовых проектов задается по схеме Амурской энергосистемы. Одним из определяющих условий в задании является поиск в новейшей специализированной литературе – журналах, монографиях, либо по Интернету, материалов по специальному разделу работы – вопросу для углубленной проработки. Обязательным приложением к пояснительной записке по курсовой работе является один-два листа графической части.

7.2.1. Вариант задания на курсовой проект по дисциплине «Режимы работы электрооборудования электрических станций»:

Курс: четвертый
Профиль: Электрические станции
Группа: 442об-...
Студент:

Дата защиты курсового проекта:
13 ноября 20... г.

Исходные данные:

1. Схема Амурской электроэнергетической системы;
2. Данные о токах короткого замыкания на объектах энергосистемы;
3. Потоки мощности и уровни напряжения в сетях 110 кВ и выше энергосистемы.

Объем работы:

1. Для участка сети 220 кВ ПС «Хани» – ПС «Юктали» - ПС «Лопча» - ПС «Хорогочи» - ПС «Тында-тяга» - ПС «Тында» определить величину тока однофазного короткого замыкания на шинах высокого напряжения первых трех подстанций.
2. Рассчитать, как изменятся эти токи при разземлении нейтрали у одного из двух параллельно работающих трансформаторов на тех подстанциях рассматриваемого участка, где это возможно.
3. Определить изменение средней температуры обмотки трансформатора на подстанции «Тында» при КЗ, вид и место которого согласованы с руководителем, и:
 - срабатывании штатной защиты трансформатора;
 - отключении трансформатора резервной защитой;
 - отказе выключателя.

Дополнительные данные для расчета:

- средняя температура обмотки трансформатора в момент КЗ: **78⁰С**;
- относительные потери от вихревых токов: **12 %**.

4. Вопрос для углубленной проработки: **фазировка трансформаторов.**

Задание подшивается в пояснительную записку после титульного листа. Исходные данные – в приложение к пояснительной записке.

Графическая часть курсовой работы (выполняется на одном листе формата А1): схема заданного участка электроэнергетической системы, результаты расчета токов КЗ (в табличной форме), иллюстрации, необходимые для раздела 4.

Руководитель курсовой работы _____ Козлов А.Н.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Режимы работы электрооборудования электрических станций» 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: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры и т.д.

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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 академических часов.

- при чтении лекций:

Номер модуля, темы, лекции	Обсуждаемые вопросы	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Модуль 1, тема 1.4	Методы ограничения токов КЗ в энергосистемах.	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
Модуль 2, тема 2.1	Конструктивные особенности турбо- и гидрогенераторов	Лекция-беседа	2
Модуль 2, тема 2.5, лекция 2	Асинхронный режим (без возбуждения), работа в режиме двигателя. Разгон генераторов при их аварийном отключении от сети.	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
Модуль 5, тема 5.1	Особенности работы и гашения дуги в различных видах выключателей.	Просмотр и обсуждение учебной презентации.	2

- при выполнении практических занятий:

Тема практического занятия	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
Исследование работы синхронного генератора в асинхронном режиме	Разбор конкретных ситуаций	2

Тема практического занятия	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
Исследование процессов изменения температуры элементов трансформатора при изменениях нагрузки	Разбор конкретных ситуаций	2

Задание студентам для подготовки к выполнению практического занятия или лабораторной работы имитирует реальное событие; с преподавателем обсуждаются цели работы и ход ее выполнения; при защите работы - обсуждение и анализ полученных результатов; обсуждение теоретических положений, справедливость которых была установлена в процессе выполнения практического занятия или лабораторной работы.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Режимы работы электрооборудования электрических станций».

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие виды промежуточного контроля знаний студентов:

- подготовка конспектов по темам, выносимым на самостоятельное изучение;
- экспресс-опрос лектора по итогам изучения модулей курса с помощью промежуточных тестов;
- выполнение и защита отчетов по практическим и лабораторным занятиям.

9.1. Подготовка конспектов по темам на самостоятельное изучение:

- Электролизные установки.
- Основные направления развития коммутирующих аппаратов
- Схемы управления коммутационной аппаратурой
- УРОВ.
- Свойства новых материалов для создания магнитопроводов

9.2 Экзаменационные вопросы

1. Основные задачи планирования и ведения режимов ЭЭС (ПК-6, ПК-7)
2. Графики нагрузки, характерные зоны (ПК-5, ПК-7)
3. Установленная мощность электрических станций (ПК-3, ПК-5)
4. Ремонт основного электрооборудования ЭЭС (ПК-6, ПК-7)
5. Характеристика возмущений в ЭЭС (ПК-6)
6. Обменные взаимодействия между ЭЭС (ПК-7)
7. Режимы работы дальних ЛЭП (ПК-5, ПК-6)
8. Холостой ход ВЛ СВН (ПК-3, ПК-6)
9. Понятия натуральной мощности и волнового сопротивления ВЛ СВН (ПК-3, ПК-6)
10. Способы поддержания заданного режима напряжения на ВЛ (ПК-7)
11. Синхронизация отдельных частей ЭЭС (ПК-3, ПК-5)
12. Неполнофазные режимы ЛЭП (ПК-3, ПК-6)

13. Нормальный режим работы СГ (ПК-3, ПК-5)
14. Работа генераторов при несимметрии токов статора (ПК-6)
15. Влияние на работу генераторов искажения синусоидальности тока статора (ПК-6)
16. Асинхронный режим работы генератора (ПК-5, ПК-6)
17. Влияние АРВ на устойчивость ЭЭС (ПК-3)
18. Условия работы основных элементов трансформатора (ПК-5)
19. Динамические усилия, возникающие в элементах трансформатора при сквозных токах (ПК-6)
20. Емкостная защита трансформатора (ПК-3)
21. Элементы масляной системы трансформатора (ПК-5)
22. Системы охлаждения трансформатора (ПК-5)
23. Преимущества холоднокатаной стали при изготовлении магнитопроводов трансформаторов (ПК-5)
24. Нормальные режимы трансформаторов (ПК-6, ПК-7)
25. Перегрузочная способность трансформаторов (ПК-6, ПК-7)
26. Включение трансформатора под нагрузку (ПК-7)
27. Определение группы соединения трансформаторов (ПК-3, ПК-5)
28. Фазировка трансформаторов (ПК-5)
29. Методы фазировки основного эл. оборудования (ПК-5, ПК-7)
30. Режимы нейтрали в трансформаторах (ПК-3).
31. Режимы работы электродвигателей тракта водоподготовки тепловых станций (ПК-3)
32. Основные и неосновные электродвигатели системы топливоподачи (ПК-3)
33. Обеспечение режима самозапуска ответственных двигателей (ПК-7).
34. Основные и неосновные электродвигатели системы водоподготовки (ПК-3).
35. Основные и неосновные электродвигатели системы подачи масла (ПК-3)
36. Опрокидывание электродвигателей (ПК-6)
37. Самозапуск электродвигателей (ПК-6)
38. Групповой выбег электродвигателей (ПК-6)
39. Защита электроустановок от перенапряжений. Устройство и работа трубчатого разрядника (ПК-3)
40. Защита электроустановок от перенапряжений. Устройство и работа вентильного разрядника (ПК-3)
41. Защита электроустановок от перенапряжений. Устройство и работа нелинейного ограничителя перенапряжений (ПК-3)
42. Режимы работы коммутирующей аппаратуры. Отключение токов КЗ (ПК-7)
43. Режимы работы коммутирующей аппаратуры. Оключение малых токов (ПК-5, ПК-7)
44. Гашение дуги в вакуумных выключателях (ПК-3, ПК-7)
45. Гашение дуги в элегазовых выключателях (ПК-3, ПК-7)
46. Привод вакуумного выключателя (ПК-3)
47. Привод элегазового выключателя (ПК-3)
48. Режимы нейтралей электроустановок (ПК-3, ПК-5)
49. Требования к конструкции устройств РПН трансформаторов. Работа РПН с резисторами (ПК-3, ПК-5)
50. Требования к конструкции устройств РПН трансформаторов. Работа РПН с реакторами (ПК-3, ПК-5)

Вопросы для тестовой проверки

1. К чему приводит протекание тока сквозного к.з. через трансформатор (ПК-6)
2. Наиболее интенсивная система охлаждения трансформаторов (ПК-7)

3. Как определяется температурное состояние трансформатора (ПК-7)
4. Когда допускается работа трансформатора при отключенных вентиляторах обдува (ПК-7)
5. Когда допускается работа трансформатора при отключенных циркуляционных насосах (ПК-7)
6. Трансформаторы с какой системой охлаждения имеют большую перегрузочную способность (ПК-5, ПК-7)
7. Когда возникает «пожар железа» трансформатора (ПК-5)
8. В каком случае допускается параллельная работа трансформаторов (ПК-3)
9. Допускается ли включение трансформатора под нагрузку толчком в условиях низких температур (ПК-7)
10. Допущения при работе устройств РПН (ПК-5)
11. Допускается ли включение трансформатора в работу после срабатывания дифференциальной и (или) газовой защиты (ПК-7)
12. Как в нормальных условиях включается в работу трансформатор (ПК-7)
13. Какая защита срабатывает при упуске масла из бака трансформатора (ПК-5, ПК-7)
14. Допущения при перегрузке генераторов (ПК-3)
15. В результате чего возникает несимметричный режим работы генераторов (ПК-3, ПК-5)
16. Что включает в себя несимметричный режим работы генераторов (ПК-3, ПК-5)
17. На генераторах какого типа допустим несимметричный режим (ПК-3, ПК-5)
18. В результате чего возникает асинхронный режим работы генераторов (ПК-3, ПК-5)
19. Допущения асинхронного режима генератора (ПК-5, ПК-7)
20. Допущения в работе генератора с однофазным замыканием на землю в цепи статора (ПК-5, ПК-7)
21. Допущения в работе генератора с однофазным замыканием на землю в цепи ротора (ПК-5, ПК-7)
22. Когда электростанции могут устойчиво работать в энергосистеме в параллель (ПК-3)
23. Когда производится автоматическое отключение генераторов мощных удаленных ГЭС при разделении энергосистемы (ПК-3, ПК-7)
24. Для чего предназначена форсировка возбуждения генераторов (ПК-3, ПК-7)

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»

а) основная 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. 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.
3. 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>.

б) дополнительная литература:

1. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 399 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04370-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/50003A9D-089F-42AB-B1BD-700331A6D255.

2. Электротехнический справочник. Том 3: Производство, передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2009. — 964 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72341> . — Загл. с экрана.

3. Серебряков, А.С. Трансформаторы: учеб. пособие. [Электронный ресурс]: Учебные пособия – Электрон. дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 360 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72309>

4. Розанов Ю.К., Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика [Электронный ресурс] : учеб. / Розанов Ю.К., Старшинов В.А., Серебрянников С.В.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72256> . — Загл. с экрана.

5. 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.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Windows 7 Pro – DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	Mozilla	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/
2	Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html
3	Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
4	WinDjView	бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm
5	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks 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
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

г) сайты работодателей – предприятий и организаций региона

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
http://www.drsk.ru/	Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия).
http://www.burges.rushydro.ru/	Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование –

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	<p>Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного – по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона.</p>
<p>http://www.zges.rushydro.ru/</p>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Зейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>В Дальневосточной энергосистеме Зейская ГЭС осуществляет следующие функции: выдача мощности и выработка электроэнергии; регулирование частоты; прием суточных и недельных неравномерностей нагрузки по энергосистеме; аварийный резерв, как кратковременный по мощности, так и длительный по энергии</p>
<p>http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur</p>	<p>Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Амурской области» (Амурское РДУ) осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Амурской области, а также Алданского и Нерюнгринского районов (улусов) Республики Саха (Якутия) и входит в зону операционной деятельности Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока.</p>
<p>http://www.dvec.ru/amur-blag/</p>	<p>Публичное акционерное общество «Дальневосточная энергетическая компания» (ПАО «ДЭК») образовано путем слияния региональных энергосистем Дальнего Востока и осуществляет деятельность на территории Приморья, Хабаровского края, Амурской области, ЕАО.</p> <p>Филиал «Амурэнергосбыт» поставляет электроэнергию потребителям на территории Амурской области.</p>
<p>http://www.fsk-ees.ru/</p>	<p>Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС») создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и</p>

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	<p>развития.</p> <p>Амурское ПМЭС (Амурское предприятие магистральных электрических сетей) – предприятие, входящее в состав филиала ПАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Востока и осуществляющее эксплуатацию линий электропередачи (ЛЭП) и подстанций (ПС) напряжением 220 кВ и сверхвысокого напряжения (500 кВ) в Амурской области и на юге Республики Саха (Якутия).</p>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Режимы работы электрооборудования электрических станций»:

1. Самостоятельная работа с лекционным материалом.
2. Самостоятельное изучение разделов, тем и отдельных вопросов программы дисциплины с использованием рекомендованной литературы и Интернет-ресурсов.
3. Подготовка к практическим занятиям.
4. Подготовка рефератов.
5. Подготовка к экзамену.

Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1–2 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 2 часов работы перерыв - 20-25 минут.

Подготовка к самостоятельной работе над лекционным материалом должна начинаться на самой лекции. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать.

Несколько общих советов по конспектированию лекций и дальнейшей работе с записями.

1. Конспект лекций по каждой дисциплине должен быть в отдельной тетради.
2. Конспект должен легко восприниматься зрительно. Выделяйте заголовки, отделите один вопрос от другого, соблюдайте абзацы, подчеркните термины.
3. При прослушивании лекции обращайтесь внимание на интонацию лектора и вводные слова «таким образом», «итак», «необходимо отметить» и т.п., которыми он акцентирует наиболее важные моменты.
4. Не пытайтесь записывать каждое слово лектора. Постарайтесь вначале понять ее, а затем записать, используя сокращения.
5. Используйте общепринятую аббревиатуру. Придумайте собственную систему сокращений, аббревиатур и символов, удобную только вам.

6. Конспектируя лекцию, надо оставлять поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Методические рекомендации по работе с лекционным материалом

1. Внимательно прочитайте конспект лекции.
2. Дополните конспект материалом из учебных пособий, учебников, типовой лекции (типовые лекции представлены в локальной сети).
3. Выделите основные физические понятия, рассмотренные на лекции.
4. Основные определения выучите наизусть.
5. Проанализируйте вывод основных формул, самостоятельно повторите выводы.
6. Отметьте неясные и трудные для себя вопросы и попытайтесь разобраться в них с помощью учебных пособий.
7. Обязательно обратитесь за консультацией к преподавателю, чтобы получить ответы на непонятые вопросы.

Практические занятия проводятся для того, чтобы студент получил навыки в решении вопросов оценки допустимых режимов работы основного электрооборудования станций и подстанций и его грамотной эксплуатации. На первом занятии целесообразно устроить входной контроль, на последнем – комплексную проверку качества знаний студентов.

При изложении кратких теоретических сведений рекомендуется систематизировать и обобщить материал, выделив при этом главные моменты. В процессе изложения материала целесообразно вовлекать студентов в его анализ, активизировать процесс мышления студентов за счет средств интенсивного обучения.

Блиц-опрос студентов или небольшая самостоятельная работа по теме практического занятия позволят лучше усвоить ход решения задач, понять их сущность.

При решении задач можно использовать разные формы. Например, преподаватель, решая задачу на доске, поясняет ее и привлекает к работе всю группу путем вопросов, постоянно подводя студентов к правильному решению.

Другая форма решения задач - самостоятельная работа студентов под контролем преподавателя с пояснением наиболее трудных моментов. Возможно решение задачи на доске студентом, но в этом случае преподаватель руководить процессом решения и вовлекает в работу всю группу.

Как правило, защита индивидуальных домашних заданий должна проводиться во внеаудиторное время, а на практическом занятии следует показать типовые ошибки, проанализировать результаты выполнения и защиты индивидуальных заданий, отметить лучшие и худшие из них, предложить студентам в виде деловой игры принять решение по устранению замечаний.

В конце практического занятия преподаватель называет тему следующего, указывает разделы теоретического материала, которые студент должен освоить для наиболее эффективного решения задач, выдает домашнее задание.

Реферат может быть подготовлен по заданной теме на основе двух-трех источников, либо большого количеством книг, статей, справочной литературы материалов деловых и научно-популярных газет и журналов, Интернета. В реферате должны присутствовать характерные компоненты: раскрытие содержания основных концепций; цитирование мнений некоторых специалистов по данной проблеме; текстовые дополнения. Точка зрения студента обязательна при написании реферата и оформляется с помощью терминов: «на наш взгляд», «считаем, что».

Основные формы контроля знаний, предусмотренные рабочей программой дисциплины «Режимы работы электрооборудования электрических станций», это экзамен.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и один качественный, вопросы подбираются из различных разделов и тем, изучаемых в семестре. Время подготовки к ответу на экзамене составляет 30-40 минут.

При ответе на вопросы билета студент должен продемонстрировать знание теоретического материала и умение применить его анализе качественного вопроса, изложение материала должно быть четким, кратким и аргументированным. Ответ на экзамене оценивается в баллах.

На подготовку к экзамену выделяется, как правило, от 3 до 5 дней. В течение этого времени студент можете только повторить и систематизировать изученный материал, но не выучить его.

Для успешной сдачи экзамена рекомендуется соблюдать несколько правил:

1. Подготовка к экзамену должна проводиться систематически, в течение всего семестра.

2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена.

3. Каждый вопрос следует проработать по конспекту лекций, по учебнику или учебному пособию.

4. После повтора каждого вопроса нужно, закрыв конспект и учебники, самостоятельно вывести формулы, воспроизвести иллюстративный материал с последующей самопроверкой.

5. Все трудные и не полностью понятые вопросы следует выписывать на отдельный лист бумаги, с последующим уточнением ответов на них у преподавателя на консультации.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ»

Занятия по дисциплине «Режимы работы электрооборудования электрических станций» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, 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.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата)**.

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

Для проведения лабораторных работ используются макеты, стенды, комплекты лабораторного оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Режимы работы электрооборудования электрических станций»
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 2018

Экзамен 4 курс 9 акад. часов

Лекции 14 (акад. час.)

Практические занятия 14 (акад. час.)

Самостоятельная работа 107 (акад. час.)

Курсовой проект 4 курс

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема дисциплины	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	4	2		10	Выполнение и защита практической работы
2	Условия выдачи мощности генератором в сеть	4	2	4	14	
3	Аномальные режимы работы генераторов	4	2	2	10	
4	Место трансформатора в энергосистеме. Системы охлаждения трансформаторов	4	2		10	
5	Допустимые режимы трансформаторов	4	2	2	10	
6	Режимы работы электродвигателей	4	2	6	16	
7	Режимы работы коммутационной аппаратуры	4	2		10	
8	Выполнение и защита курсового проекта	4			27	Защита курсового проекта
	ИТОГО	4			107	Экзамен (9 акад. час.)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Технология выработки электроэнергии на электростанциях	Проработка лекционного материала. Выполнение и защита практических работ	10
2	Условия выдачи мощности генератором в сеть		14
3	Аномальные режимы работы генераторов		10
4	Место трансформатора в энергосистеме. Системы охлаждения трансформаторов		10
5	Допустимые режимы трансформаторов		10
6	Режимы работы электродвигателей		16
7	Режимы работы коммутационной аппаратуры		10
8	Выполнение и защита курсового проекта	Выполнение курсового проекта и его защита	27