

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Автоматика электроэнергетических систем

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 **36 (акад. час.)**
Лабораторные занятия **18 (акад. час.)**
Самостоятельная работа **54 (акад. час.)**

Общая трудоемкость дисциплины **180 (акад. час.), 5 (з.е.)**

Курсовой проект Семестр **7**

Составители **А.Н. Козлов, доцент, канд. тех. наук**
Н.С. Бодруг, старший преподаватель

Факультет **энергетический**

Кафедра **энергетики**

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.

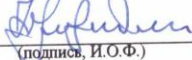
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

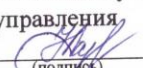
« 30 » 05 2018 г., протокол № 12


И.о. заведующего кафедрой  Н.В. Савина

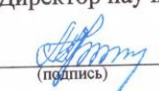
Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

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

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического
управления

(подпись) Н.А. Чалкина
« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
И.о. заведующего выпускающей кафедрой

(подпись) Н.В. Савина
« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

(подпись) Л.А. Проказина
« 30 » 05 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины - вооружить будущих специалистов знаниями и умениями, позволяющими при проектировании объектов электроэнергетических систем, а также в процессе их эксплуатации обоснованно применять алгоритмы автоматического управления режимами работы электроэнергетических систем и противоаварийного управления ими.

Основные задачи дисциплины - освоение студентами принципов действия автоматических устройств управления электроэнергетическими объектами; изучение и техническое выполнение автоматических управляющих устройств; ознакомление с перспективными разработками технических средств автоматического управления.

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

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

Дисциплина «Автоматика электроэнергетических систем» предусмотрена Федеральным государственным образовательным стандартом подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в качестве дисциплины по выбору вариативной части учебного плана для направленности образовательной программы «Электроэнергетика».

Изложение содержания дисциплины базируется на математической и общей электротехнической подготовке и знаниях, полученных при изучении специальных дисциплин «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети».

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** теоретические основы автоматического управления режимом работы синхронных генераторов (блоков генератор-трансформатор), электростанции в целом (ПК-3, ПК-6), основного электрооборудования подстанций и линий электропередачи (ПК-3, ПК-5), а также техническое исполнение автоматических управляющих устройств и систем (ПК-5, ПК-7);
- **уметь** разбираться в функциональных и принципиальных схемах устройств и систем автоматического управления (ПК-3, ПК-5);

- *иметь навыки* проектирования автоматики управления режимами работы и противоаварийной автоматики (ПК-3, ПК-6), а также навыки математического моделирования функционирования автоматических устройств на ПЭВМ (ПК-5, ПК-7).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы	Компетенции			
	ПК-3	ПК-5	ПК-6	ПК-7
<i>Модуль 1 «Автоматическое управление технологическими процессами на электрических станциях»</i>	+	+	+	+
<i>Модуль 2 «Автоматическое регулирование параметров режима электроэнергетических систем»</i>	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, **180** академических часов.

№ 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	<i>Модуль 1 «Автоматическое управление технологическими процессами на электрических станциях»</i> 1.1 Введение 1.2 Автоматическое управление изменением состояний гидро- и турбогенераторов 1.3 Включение агрегатов на параллельную работу	7	1 2,3 4,5	2 4 4	 2 4	 2 4	 2 4	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических и лабораторных работ.
2	<i>Модуль 2 «Автоматическое регулирование параметров режима электроэнергетических систем»</i> 2.1 Регулирование частоты и активной мощности в ЭЭС 2.2 Регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС	7	 6,7 8,9	 4 4	 6 6	 2 2	 4 4	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических и лабораторных работ.

Продолжение таблицы структуры дисциплины

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2.3 Особенности регулирования частоты и активной мощности в ЭЭС 2.4 Способы регулирования напряжения на объектах ЭЭС 2.5 Противоаварийная автоматика 2.6 Автоматизированные системы управления технологическими процессами 2.7 Цифровые технологии в энергетике	7	10, 11 12, -13 14- -15 16- -17 18	4 4 4	4 4 10	2 2 4	2 2 6	
	Выполнение курсового проекта	8					30	Выполнение и защита курсового проекта

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

6.1 ЛЕКЦИИ

Семестр 7

Модуль 1 «Автоматическое управление технологическими процессами на электрических станциях»

Тема 1.1. Введение. Место дисциплины в учебном плане. Объем (в часах) лекций, и практических занятий. Отчетность. Рекомендуемая литература. Специфические особенности процесса производства и распределения электроэнергии, обуславливающие необходимость автоматического управления. Автоматическое управление как информационный процесс.

Тема 1.2. Автоматическое управление изменением состояний гидро- и турбогенераторов. Типовые алгоритмы автоматического управления пуском и остановом гидрогенераторов ГЭС.

Сложность технологических процессов пуска и останова турбогенераторов ТЭС. Комплекс автоматических устройств дискретного и непрерывного действия управления пуском и остановом турбогенераторов.

Особенности автоматического управления пуском и остановом турбогенераторов АЭС.

Тема 1.3. Включение агрегатов на параллельную работу. Автоматическое управление подготовкой к включению и включением синхронных генераторов на параллельную работу.

Автоматические синхронизаторы. Автоматическое включение по способу самосинхронизации.

Синхронизатор с постоянным углом опережения. Синхронизатор с постоянным временем опережения.

Автоматический синхронизатор с вычисляемым углом опережения. Автоматическое устройство управления частотой скольжения генератора.

Микропроцессорные автоматические синхронизаторы.

Модуль 2 «Автоматическое регулирование параметров режима электроэнергетических систем»

Тема 2.1. Регулирование частоты и активной мощности в ЭЭС. Автоматическое регулирование частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов. Первичные регуляторы частоты вращения турбин.

Гидродинамические регуляторы частоты вращения турбогенераторов.

Электрогидравлические регуляторы частоты вращения гидрогенераторов.

Способы регулирования частоты в энергосистеме. Реализация оптимального распределения мощности электростанции между параллельно работающими синхронными генераторами. Автоматические устройства группового управления.

Тема 2.2. Регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов. Компаундирование полным током. Фазовое компаундирование. Автоматическая форсировка возбуждения. АРВ сильного действия.

Автоматическое регулирование напряжения на шинах электростанций. Автоматические регуляторы напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов с тиристорным возбуждением. Особенности автоматического регулирования возбуждения асинхронизированных генераторов.

Автоматическое регулирование реактивной мощности статических компенсаторов.

Автоматическое регулирование реактивной мощности синхронных компенсаторов.

Тема 2.3. Особенности регулирования частоты и активной мощности в ЭЭС.

Основные задачи и особенности автоматического регулирования частоты и активной мощности, напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе.

Автоматика управления синхронными генераторами при изменениях частоты.

Автоматическое регулирование частоты и оптимальное управление активной мощностью как основная задача АСУ ЭЭС.

Тема 2.4. Способы регулирования напряжения на объектах ЭЭС. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС. Значение автоматического регулирования коэффициентов трансформации трансформаторов и автотрансформаторов (АРКТ).

Особенности автоматического регулирования реактивной мощности реверсивных статических компенсаторов (СТК).

Тема 2.5. Противоаварийная автоматика (ПА). Понятие об устойчивости параллельной работы. Автоматика разгрузки линий электропередачи при набросе активной мощности.

Возмущающие воздействия на электроэнергетические системы и управляющие противоаварийные воздействия. Автоматическое дозирование противоаварийных управляющих воздействий.

Асинхронный режим и устройства ликвидации асинхронного режима. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР).

Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ). Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН).

Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН).

Делительная автоматика для электростанций небольшой мощности, работающих в энергосистеме.

Тема 2.6 Автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Автоматизированная система управления (АСУ) частоторегулирующей ГЭС. Ее функциональная схема и реализация на основе цифровой вычислительной техники.

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) тепловых и атомных электростанций.

Тема 2.7. Цифровые технологии в энергетике. Микропроцессорная автоматическая система управления напряжением и реактивной мощностью ЭЭС, ОЭС и ЕЭС в целом.

6.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

На практических занятиях решаются задачи по выбору параметров срабатывания и проверки чувствительности устройств автоматики. В рамках часов отведенных эти занятия, могут быть выполнены работы из следующего перечня:

№№ п/п	Тема практической работы	Продолжительность, акад. час.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Расчет параметров синхронизатора с постоянным углом опережения	2
2	Расчет параметров синхронизатора с постоянным временем опережения	2
3	Изучение схемы и алгоритма работы автоматического синхронизатора с вычисляемым углом опережения	2
4	Изучение схемы и алгоритма работы автоматического устройства управления частотой скольжения генератора	2
5	Расчет динамического перехода за счет отключения части генераторов	2
6	Расчет динамического перехода за счет импульсной разгрузки паровой турбины	2
7	Расчет динамического перехода за счет электрического торможения гидроагрегата	2
8	Изучение схемы и алгоритма работы микропроцессорного автоматического синхронизатора	2
9	Расчет параметров автоматической самосинхронизации и оценка ее допустимости	2
10	Изучение схемы и алгоритма работы гидродинамического регулятора частоты вращения турбогенератора	2
11	Изучение схемы и алгоритма работы электрогидравлического регулятора частоты вращения гидрогенератора	2
12	Аналогоцифровой автоматический регулятор генераторов с бесщеточным возбуждением	2
13	Микропроцессорный автоматический регулятор возбуждения	2
14	Расчет параметров устройства АРКТ	2
15	Расчет допустимости несинхронного АПВ и других видов повторного включения	2
16	Расчет возможности применения несинхронного АПВ на линии электропередачи с двусторонним питанием	2
17	Изучение схем и алгоритма работы устройства автоматики ограничения повышения напряжения (АОПН)	2
18	Изучение схем и алгоритма работы устройства автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН)	2

Продолжение таблицы тем практических занятий

1	2	3
20	Расчет параметров АОСН, АОПН	2
21	Расчет уставок автоматического включения резерва (АВР).	2
22	Расчет параметров автоматической частотной разгрузки (АЧР).	2

6.3 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

На лабораторных занятиях закрепляются теоретические знания студентов, полученные на лекциях. В рамках часов, отведенных эти занятия, могут быть выполнены следующие лабораторные работы:

№№ п/п	Тема лабораторной работы	Продолжительность, акад. час.
1	Изучение схемы и алгоритма работы автоматического синхронизатора с вычисляемым углом опережения	2
2	Изучение схемы и алгоритма работы автоматического устройства управления частотой скольжения генератора	2
3	Изучение схемы и алгоритма работы микропроцессорного автоматического синхронизатора	2
4	Изучение схемы и алгоритма работы гидродинамического регулятора частоты вращения турбогенератора	2
5	Изучение схемы и алгоритма работы электрогидравлического регулятора частоты вращения гидрогенератора	2
6	Изучение схемы и алгоритма работы АПВ с ожиданием синхронизма (АПВОС)	2
7	Изучение схемы и алгоритма работы АПВ с улавливанием синхронизма (АПВУС)	2
8	Изучение схем и алгоритма работы устройства автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ)	2
9	Изучение схем и алгоритма работы устройства автоматики ограничения снижения частоты (АОСЧ)	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Модуль 1 «Автоматическое управление технологическими процессами на электрических станциях»	Подготовка отчетов по выполнению практических и лабораторных работ.	6
2	Модуль 2 «Автоматическое регулирование параметров режима электроэнергетических систем»	Подготовка отчетов по выполнению практических и лабораторных работ.	18
		Выполнение и защита курсового проекта.	30

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

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учеб.-метод. пособие к курс. проектированию/ АмГУ, Эн. ф.; сост.: А. Н. Козлов, В. А. Козлов. - 2-е изд., испр. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 64 с

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7748.pdf

2. Гуревич, Юрий Ефимович. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах [Текст] / Ю. Е. Гуревич, Л. Е. Либова, А. А. Окин, 1990. - 390 с.

3. Морозкин, В.П. Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем [Текст]: Задачи и упражнения: учеб. пособие / В.П. Морозкин. – М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 1998. – 32 с.

7.2. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Целью курсового проекта является освоение, в основном – самостоятельно – принципов выбора терминалов и расчета параметров устройств микропроцессорной автоматики. Обязательным приложением к пояснительной записке по курсовому проекту является минимум два листа графической части.

7.2.1. Вариант задания на курсовой проект по дисциплине «Автоматика электроэнергетических систем»:

Курс: четвертый
Направление: 13.03.02
Группа: 542об-...
Студент:

Дата защиты курсового проекта:
01 ноября 201... 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 110 кВ ПС «Сковородино» – ПС «НПС-21» выбрать необходимые устройства автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.
2. Привести электрические и логические схемы рассчитанных устройств
Алгоритм выбора и расчета устройств автоматики:
 - В соответствии с ПУЭ произвести предварительный выбор защит.
 - Из исходных данных выбрать необходимые токи КЗ и рассчитать недостающие параметры.
 - Рассчитать параметры микропроцессорных устройств автоматики заданных элементов электрической сети.

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

Графическая часть курсового проекта (выполняется на двух листах формата А1): электрические и логические схемы терминалов и схема управления выключателем.

Руководитель курсового проекта _____ Козлов А.Н.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «*Автоматика электроэнергетических систем*» 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 20 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 2, тема 2.1, лекция 1	Первичные регуляторы частоты вращения турбин.	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
Модуль 2, тема 2.2, лекция 1	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
Модуль 2, тема 2.5, лекция 1	Возмущающие воздействия на электроэнергетические системы и управляющие противоаварийные воздействия	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
Модуль 2, тема 2.5, лекция 2	Асинхронный режим и устройства ликвидации асинхронного режима. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР).	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2

- при выполнении практических занятий:

Тема практического занятия	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
Расчет динамического перехода за счет импульсной разгрузки паровой турбины	Разбор конкретных ситуаций	2
Расчет динамического перехода за счет электрического торможения гидроагрегата	Разбор конкретных ситуаций	2
Расчет допустимости несинхронного АПВ и других видов повторного включения	Разбор конкретных ситуаций	2

Тема практического занятия	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
Расчет параметров автоматической частотной разгрузки (АЧР).	Разбор конкретных ситуаций	2

- при выполнении лабораторных работ:

Тема лабораторной работы	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
Изучение схемы и алгоритма работы АПВ с ожиданием синхронизма (АПВОС)	Разбор конкретных ситуаций	2
Изучение схемы и алгоритма работы АПВ с улавливанием синхронизма (АПВУС)	Разбор конкретных ситуаций	2

Задание студентам для подготовки к выполнению практического занятия 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.

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 «Автоматика электроэнергетических систем».

В процессе изучения дисциплины «Автоматика электроэнергетических систем» предусмотрены следующие виды промежуточного контроля знаний студентов:

- экспресс-опрос лектора по итогам изучения модулей курса с помощью промежуточных тестов;
- выполнение и защита отчетов по практическим занятиям.

9.1 Вопросы к экзамену

1. Классификация устройств автоматики (ПК-6)
2. Возможные варианты развития аварийного процесса (ПК-5)
3. Назначение и принципы выполнения УРОВ (ПК-3)
4. Особенности работы схем УРОВ при различном исполнении распределительных устройств (ПК-7)
5. Типовые алгоритмы автоматического управления пуском и остановом гидрогенераторов ГЭС (ПК-6)
6. Сложность технологических процессов пуска и останова турбогенераторов ТЭС (ПК-5)
7. Комплекс автоматических устройств дискретного и непрерывного действия управления пуском и остановом турбогенераторов (ПК-3).
8. Особенности автоматического управления пуском и остановом турбогенераторов АЭС (ПК-7).

9. Регуляторы скорости турбин (ПК-5)
10. Автоматические синхронизаторы (ПК-3)
11. Автоматическое включение по способу самосинхронизации (ПК-6)
12. Синхронизатор с постоянным углом опережения (ПК-5)
13. Синхронизатор с постоянным временем опережения (ПК-5)
14. Автоматический синхронизатор с вычисляемым углом опережения (ПК-6)
15. Автоматическое устройство управления частотой скольжения генератора (ПК-7)
16. Микропроцессорные автоматические синхронизаторы (ПК-7).
17. Автоматическое регулирование частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов (ПК-3)
18. Гидродинамические регуляторы частоты вращения турбогенераторов (ПК-5)
19. Электрогидравлические регуляторы частоты вращения гидрогенераторов (ПК-5).
20. Способы регулирования частоты в энергосистеме (ПК-3)
21. Автоматические устройства группового управления (ПК-7)
22. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧМ) (ПК-6)
23. Автоматическое регулирование возбуждения генераторов (АРВ) – назначение (ПК-6)
24. Токовое компаундирование (ПК-7)
25. Корректор напряжения (ПК-7)
26. Фазовое компаундирование (ПК-7)
27. АРВ генераторов с ВЧ-возбуждением (ПК-5)
28. АРВ сильного действия (АРВ СД) (ПК-5)
29. Автоматическое регулирование напряжения на шинах электростанции (ПК-3)
30. Автоматические регуляторы напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов с тиристорным возбуждением (ПК-3).
31. Особенности автоматического регулирования возбуждения асинхронизированных генераторов (ПК-6)
32. Автоматическое регулирование коэффициентов трансформации силовых трансформаторов (АРКТ) (ПК-6)
33. Микропроцессорная автоматическая система управления напряжением и реактивной мощностью (ПК-7)
34. Особенности автоматического регулирования реактивной мощности реверсивных статических компенсаторов (ПК-7)
35. Система противоаварийного управления в электроэнергетических системах (ПК-3)
36. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧМ) (ПК-7)
37. Автоматика разгрузки линий электропередачи при набросе активной мощности (ПК-6)
38. Возмущающие воздействия на электроэнергетические системы и управляющие противоаварийные воздействия (ПК-5)
39. Автоматическое дозирование противоаварийных управляющих воздействий (ПК-3).
40. Асинхронный режим и устройства ликвидации асинхронного режима (ПК-7).
41. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) (ПК-6)
42. Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ) (ПК-7)
43. Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН) (ПК-7).
44. Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ) (ПК-7).
45. Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) (ПК-7).
46. Делительная автоматика для электростанций небольшой мощности, работающих в энергосистеме (ПК-3)
47. Автоматическое повторное включение (АПВ) – обоснование использования. Требования к схемам (ПК-5)
48. Однократное и двукратное трехфазное АПВ (ПК-3)
49. АПВ на ВЛ с двусторонним питанием (ПК-3)

50. АПВ на переменном оперативном токе (ПК-5)
51. Однофазное АПВ (ПК-3)
52. Автоматическое включение резерва (АВР) - обоснование использования. Требования к схемам (ПК-5)
53. АВР силового трансформатора (ПК-3)
54. АВР трансформатора собственных нужд (ПК-3)
55. АВР шин с синхронным двигателем (ПК-7).

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

а) основная литература:

1. Овчаренко Н.И., Автоматика энергосистем. [Электронный ресурс]: Учебники – Электрон. дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 476 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72192>
2. Автоматика управления режимами электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - 2-е изд., испр. . - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 64 с.: ил. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9676.pdf

б) дополнительная литература:

1. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника"/ АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - 2-е изд., испр.. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 76 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7750.pdf
2. Релейная защита и автоматика электрических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / сост. А. Н. Козлов, В. А. Козлов, Ю. В. Мясоедов; АмГУ, Эн.ф. – 4-е изд., испр. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 160 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9689.pdf
3. Графическая часть курсовых проектов и выпускных квалификационных работ [Электронный ресурс] : учеб. - метод. пособие. Ч. 2 / АмГУ, Эн.ф.; сост.: А. Н. Козлов, В. А. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 168 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7735.pdf
4. Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. – Электрон. дан. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 336 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72351>
5. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] : учеб.: рек. Мин. обр. РФ / В. А. Андреев, 2008. - 640 с.

69в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Windows 7 Pro – DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (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/
3	WinDjView	бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm
4	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
<i>1</i>	<i>2</i>
http://www.drsk.ru/	Акционерное общество «Дальневосточная

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	<p>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).</p>
<p>http://www.burges.rushydro.ru/</p>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование – 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>

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	<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 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 «Автоматика электроэнергетических систем»:

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 к лабораторным работам.
5. Подготовка рефератов.
6. 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 чтения схем автоматки и расчетов уставок устройств. 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.

Лабораторные работы выполняются по индивидуальному графику бригадами,

состоящими из 2-3 студентов. График выполнения лабораторных работ формируется преподавателем в начале каждого семестра и представляется студентам на первом аудиторном занятии лабораторного практикума. Методические рекомендации к лабораторным работам содержатся в отдельном пособии «Методические указания к выполнению лабораторных работ».

Подготовка к лабораторной работе осуществляется студентом до аудиторных занятий в часы, отведенные на самостоятельную работу.

При подготовке к лабораторной работе полностью руководствуйтесь методическими указаниями к выполнению лабораторных работ. Описание каждой лабораторной работы содержит: цель работы, оборудование, краткое изложение теоретического материала по теме лабораторной работы, описание лабораторного стенда, порядок выполнения работы, указания по обработке полученных результатов измерения, контрольные вопросы.

Студент обязан приходиться на занятие подготовленным. Наличие заготовки к лабораторной работе является обязательным условием допуска студента к выполнению лабораторной работы. Студенты, не готовые к занятиям, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Перед выполнением работы преподаватель проверяет степень подготовленности каждого студента. Критерием допуска к работе является: понимание студентом цели работы, знание метода и порядка выполнения экспериментов, а также представление об ожидаемых результатах.

Окончательное оформление работы, обработка результатов эксперимента и подготовка к отчету по контрольным вопросам проводится студентом в часы самоподготовки.

Оформление отчета и подготовка к защите лабораторной работы осуществляется студентом в часы, отведенные на самостоятельную работу. К следующему (после выполнения очередной лабораторной работы) занятию каждый студент должен предоставить отчет о выполненной лабораторной работе.

После оформления отчета студент готовится к защите лабораторной работы, изучая теоретические основы данной темы, ориентируясь на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях.

Для получения зачета по лабораторной работе студент представляет преподавателю оформленный отчет со всеми необходимыми расчетами и защищает его в ходе последующего собеседования.

«Защита» выполненных лабораторных работ проводится преподавателем в устной (или в письменной) форме в виде ответов на вопросы по теме лабораторной работы. Для успешной «защиты» работы студент должен знать: теоретический материал поданной теме, методику эксперимента и обработки результатов, уметь проанализировать полученные результаты и объяснить причины расхождения теоретических и опытных данных.

Отметка о зачете лабораторной работы (в случае успешной «защиты») делается преподавателем в лабораторном журнале.

Выполнение лабораторных работ и отчет по ним в полном объеме является обязательным условием допуска к экзамену по данной дисциплине.

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».

Основная форма контроля знаний, предусмотренная рабочей программой

дисциплины «Автоматика электроэнергетических систем», это **экзамен**.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и один качественный (ситуационная задача); 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) «АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Занятия по дисциплине «*Автоматика электроэнергетических систем*» 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 санитарным и 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.

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 «Автоматика электроэнергетических систем»
 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 5 курс, 9 академических часов

Лекции 24 (академических часов)

Лабораторные работы 4 (академических часов)

Практические занятия 8 (академических часов)

Самостоятельная работа 135 (академических часов)

Курсовой проект 5 курс

Общая трудоемкость дисциплины 180 (академических часов), 5 (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	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Автоматическое управление изменением состояний гидро- и турбогенераторов	5	2			18	Выполнение лабораторных работ и практических занятий и защита отчетов
2	Включение агрегатов на параллельную работу	5	4	2	2	20	
3	Регулирование частоты и активной мощности в ЭЭС	5	6		2	18	
4	Регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС	5	6		2	18	
5	Противоаварийная автоматика	5	4		2	18	
6	Цифровые технологии в энергетике	5	2	2		18	
7	Выполнение и защита курсового проекта	5				25	Защита курсового проекта
	ИТОГО	5				135	Экзамен (9 академических часов)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Автоматическое управление изменением состояний гидро- и турбогенераторов	Проработка лекционного материала. Выполнение лабораторной работы и практических занятий и защита отчетов	18
2	Включение агрегатов на параллельную работу		20
3	Регулирование частоты и активной мощности в ЭЭС		18
4	Регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС		18
5	Противоаварийная автоматика		18
6	Цифровые технологии в энергетике		18
7	Выполнение и защита курсового проекта	Выполнение курсового проекта и его защита	25