

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

«20» 18 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теория автоматизированного управления
тепловыми энергетическими установками»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров

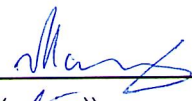
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения	<u>Заочная</u>
Технология обучения	<u>Традиционная</u>

Комсомольск-на-Амуре 2018

77254

Автор рабочей программы
Доцент, кандидат технических наук

 А.А. Малыхин
« 15 » 03 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 15 » 03 2017 г.

Заведующий кафедрой «Тепловые
энергетические установки», кандидат
технических наук, доцент

 А.В. Смирнов
« 15 » 03 2017 г.

/ Декан факультета заочного и
дистанционного обучения

 М.В. Семибратова
« 16 » 03 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 17 » 03 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	«Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками»							
Цель дисциплины	Обучение основам теории, расчета, проектирования и эксплуатации систем автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками							
Задачи дисциплины	Удовлетворять требования к профессионализму специалиста в области автоматизированного управления энергетическими установками							
Основные разделы дисциплины	Теория и практика аналоговых и дискретных систем управления. Цифровые элементы. Системы автоматического управления тепловыми энергетическими установками							
Общая трудоемкость дисциплины	4_ з.е. / 144 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	9 семестр	8	8	-	0	119	9	144
ИТОГО:		8	8	-	0	119	9	144

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

Дисциплина «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-10 Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	36 (ПК-10-2) Знание основных понятий, определений и терминологии.	У5 (ПК-10-2) Умение определять основные параметры и характеристики систем управления	Н3 (ПК-10-2) Владение методами и средствами оценки параметров и характеристик систем управления
	37 (ПК-10-2) Знание принципов построения аналоговых и цифровых систем управления ТЭС	У6 (ПК-10-2) Уметь настраивать и контролировать системы управления ТЭС	Н4 (ПК-10-2) Владение методикой контроля и настройки систем управления
	38 (ПК-10-2) Знание показателей устойчивости и качества систем управления ТЭС		

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками» изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части и входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные на предыдущих этапах освоения компетенций при изучении дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты».

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	16
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	119
Промежуточная аттестация обучающихся	9

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведе-ния	Планируемые (кон-тролируемые) резуль-таты освоения	
				Компе-тенции	Знания, уме-ния, навыки
Раздел 1 Автоматизированная ТЭС как система					
Системный подход к авто-матизирован-ной ТЭС	Лекция	1	Традици-онная	ПК-10	У5(ПК-10-2)
ТЭС как объ-ект автомати-зированного управления	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоя-тельное изучение	ПК-10	36(ПК-10-2) У5(ПК-10-2)
Иерархическая структура ав-томатизиро-ванной ТЭС	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоя-тельное изучение	ПК-10	36(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по разделу 1	Лекции	1	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	5	-	-	-
Раздел 2 Аналоговые системы автоматизированного управления ТЭС					
Регуляторы теплоэнергетических установок ТЭС: П-, И-, ПИ- и ПИД- типов	Самостоятельная работа обучающихся	5	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-10	37(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) У6(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Типовые динамические звенья	Самостоятельная работа обучающихся	5	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-10	У6(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Статика и динамика аналоговых САУ ТЭС:	Лекции	2	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) У6(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Изучение ППП «Control System Toolbox»	Самостоятельная работа обучающихся	5	Подготовка к практическим работам	ПК-10	У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Принципы проектирования и наладки аналоговых САУ	Лекции	1	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-2) У6(ПК-10-2) Н4(ПК-10-2)
Исследование математической модели паровой турбины как объекта регулирования скорости	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Исследование матмоделей САУ уровня воды, температуры перегрева пара и др. параметров парогенераторов	Практическое занятие	2	Традиционная с элементами исследования	ПК-10	У6(ПК-10-2) Н4(ПК-10-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Расчет и оформление отчетов к практическим работам	Самостоятельная работа обучающихся	15	Подготовка к практическим занятиям	ПК-10	У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Выполнение курсовой работы	Самостоятельная работа обучающихся	15	Выполнение КР	ПК-10	У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	3	-	-	-
	Практические занятия	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
Раздел 3 Цифровые системы автоматизированного управления ТЭС					
Алгебра Дк. Буля. Основные операции и тождества	Лекции	0,5	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-2) У5(ПК-10-2)
Переключа-тельные функ-ции и их минимизация	Лекции	0,5	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Типы промышленных цифровых элементов. Электронные элементы.	Лекции	0,5	Традиционная	ПК-10	37(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Алгоритмы переключений и методы их минимизации	Лекции	2	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Принципы проектирования, наладки и монтажа цифровых САУ	Лекции	0,5	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-2) У6(ПК-10-2) Н4(ПК-10-2)
Стандартные цифровые элементы и их таблица истинности	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-10	37(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Реализация алгоритмов переключения	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-10	37(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Схемные решения электронных цифровых элементов	Самостоятельная работа обучающихся	10	Подготовка и самостоятельное изучение разделов	ПК-10	37(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Проектирование и наладка цифровых САУ	Самостоятельная работа обучающихся	10	Подготовка и самостоятельное изучение разделов	ПК-10	38(ПК-10-2) У6(ПК-10-2) Н4(ПК-10-2)
Дискретные САУ с жесткой структурой	Самостоятельная работа обучающихся	24	Подготовка и самостоятельное изучение разделов	ПК-10	У5(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2)
Выполнение курсовой работы	Самостоятельная работа обучающихся	30	Выполнение и подготовка к защите КР	ПК-10	38(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) У6(ПК-10-2) Н3(ПК-10-2) Н4(ПК-10-2)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	4	-	-	-
	Практические занятия	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	74	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине			Экзамен		
ИТОГО по дисциплине	Лекции	8	-	-	-
	Практические занятия	8	-	-	-
	Лабораторные работы	-			
	Самостоятельная работа обучающихся	119	-	-	-
	Текущий контроль		-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 8 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками», состоит из следующих компонентов: самостоятельное изучение

теоретических разделов курса, выполнение и подготовка к защите КР, подготовка к практическим занятиям.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Малыхин А.А., Смирнов А.В. Элементы анализа и синтеза линейных систем управления теплоэнергетическими установками с использованием системы MatLAB: учеб. пособие/ А.А. Малыхин, А.В. Смирнов. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВО «КнАГТУ», 2006. – 108с.

2. Малыхин А.А., Смирнов А.В. Дискретные системы автоматизированного управления теплоэнергетическими установками: учеб. пособие/ А.А. Малыхин, А.В. Смирнов.- Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008.-112с.

3. Малыхин А.А., Смирнов А.В. Введение в автоматизированное управление теплоэнергетическими установками: учеб. пособие/ А.А. Малыхин, А.В. Смирнов.- Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013.-308с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. 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 2-4 часа еженедельно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

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 3 часов работы перерыв - 20-25 минут.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	2	2	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	66
Выполнение и подготовка к защите курсовой работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			30
Подготовка к практическим занятиям																4	4	8
Подготовка отчета по курсовой работе											3	3	3	3	3			15
ИТОГО В 9 семестре	4	4	5	5	7	7	7	7	7	7	10	10	10	10	7	6	6	119

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Паспорт фонда оценочных средств, применяемых при проведении текущего промежуточного контроля знаний, навыков и умений, формирующих дисциплинарные компетенции, представлен в таблице 5

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Автоматизированная ТЭС как система.	36(ПК-10-2) 37(ПК-10-2) 38(ПК-10-2)	Опорный конспект	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
Раздел 2 Аналоговые системы автоматизированного управления ТЭС.	36(ПК-10-2) 37(ПК-10-2) 38(ПК-10-2)	Практикум в рабочих тетрадях обучающихся	1) Полнота практикума согласно тематике РПД. 2) Последовательный и правильный ход решения задач(заданий). Правильные ответы. 3) Владение навыками и умением применять нужные положения теории в решении практических задач.
Раздел 3. Цифровые системы автоматизированного управления ТЭС.	36(ПК-10-2) 37(ПК-10-2) 38(ПК-10-2)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	37(ПК-10-2) 38(ПК-10-2) У5(ПК-10-2) Н4(ПК-10-2)	Курсовая работа	1 Владение умением применять теоретические знания в выполнении задания КР по рекомендованной методике. 2 Логичность и правильность расчётов. 3 Качество оформления расчётной и графической части. 4 Достаточность пояснений и выводов.
Все темы	36(ПК-10-2) 37(ПК-10-2) 38(ПК-10-2)	Вопросы экзамена	- глубина знаний теоретических вопросов билета; - глубина знаний дополнительных вопросов; - логика рассуждений.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

В 9-м семестре обучающиеся выполняют курсовую работу. В соответствии с графиком проектирования законченная курсовая работа предоставляется на проверку. К защите курсовой работы обучающийся допускается после полного устранения замечаний по расчётной и графической части, а также выполнения всех требований правил оформления текстовых студенческих работ. Защита курсовой работы проходит в форме собеседования.

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оце- нивания	Критерии оценивания
9 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
	Практикум в рабочих тетра- дах		5	5 баллов: задания выполнены правильно и в полном объеме. Обучающий демонстрирует свободное владение умением применять теоретические законы в решении практических задач. Точно отвечает на вопросы выборочного контроля. 4 балла: задания выполнены правильно и в полном объеме. Хорошо владеет умением применять теоретические законы в решении практических задач. Обучающийся отвечает на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 3 балла: задания выполнены в полном объеме, но встречаются неточности и расчётные ошибки, устраняемые в ходе проверки. Обучающийся затрудняется в ответах на вопросы. Нуждается в наводящих вопросах преподавателя. 2 балла: обучающийся не выполнил все задания и не может объяснить полученные результаты. 0 баллов: задание не выполнено.
	Конспект лекций обучающе- гося		5	5 баллов: все лекции в наличии. Конспект ведётся аккуратно и понятно. Тексты отличаются логическим построением и связностью. Обучающийся легко ориентируется в пройденном материале. 4 балла: все лекции в наличии. Конспект ведётся понятно и связно. Обучающийся хорошо ориентируется в пройденном материале. 3 балла: все лекции в наличии. Конспект не отличается связностью и аккуратностью. Обучающийся с трудом ориентируется в пройденном материале. 2 балла: много пропущенных лекций. Тексты в конспекте разбираются с трудом. Обучающийся плохо ориентируется в пройденном материале. 0 баллов: конспекта лекций нет.
	Текущий опрос на занятиях		5	5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.
	Экзамен	На экзамена- ционной сес- сии	50 баллов	50 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отдельные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 40 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил

Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			на большинство дополнительных вопросов. 25 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
ИТОГО:			
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:			
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»;			
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»;			
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»;			
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично»			
Курсовая работа (КР)	17 неделя	5	5 баллов: в КР содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления ПЗ и графической части соответствует установленным в вузе требованиям и при защите Обучающийся проявил отличное владение материалом и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы. 4 балла: в КР достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления ПЗ и графической части соответствует установленным в вузе требованиям и при защите Обучающийся проявил хорошее владение материалом и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы. 3 балла: в КР достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления ПЗ и графической части в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите Обучающийся проявил удовлетворительное владение материалом и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы. 2 балла: в КР не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления ПЗ и графической части не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите Обучающийся проявил неудовлетворительное владение материалом и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы. 0 баллов: КР не предъявлен к проверке в установленное графиком время.

Задания для самостоятельной работы обучающихся

Характеристика задания на курсовую работу

- 1 Перечень вопросов, подлежащих разработке в КР:
Введение. /Определение и сущность дискретных САУ/.
- 1 Заданная полная переключательная функция. /Определение: логическая и переключательная функция /.
- 2 Минимизация заданной полной переключательной функции. /Сущность минимизации. Используемый метод/.
- 3 Проверка минимизации. / Проверка производится сопоставлением таблиц истинности полной и минимизированной переключательной функций/.
- 4 Реализация полной функции на цифровых элементах.
- 5 Реализация минимизированной функции на цифровых элементах.
- 6 Реализация минимизированной функции на релейных элементах.
Выводы.
- 2 Перечень графического материала:
 - 1 Схема полной переключательной функции на стандартных цифровых элементах.
 - 2 Схема минимизированной переключательной функции на стандартных цифровых элементах.
 - 3 Схема минимизированной переключательной функции на электромагнитных релейно-контакторных элементах.

Перечень примерных тем на курсовую работу

- 1 Переключательная функция словесного описания команды на включение: растопочной форсунки парогенератора.
- 2 Переключательная функция словесного описания команды на включение: основных форсунок парогенератора.
- 3 Переключательная функция словесного описания команды на включение: сигнализации и защиты парогенератора.
- 4 Переключательная функция словесного описания команды на включение: сигнализации и защиты паровой турбины.
- 5 Переключательная функция словесного описания команды на включение: команды запуска компрессора.
- 6 Переключательная функция словесного описания команды на включение: команды проверок блокировок объекта управления.
- 7 Переключательная функция словесного описания команды на включение: команды подключения резервных агрегатов.

Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине

Аналоговые САУ.

- 1 Функциональная и структурная схемы САР.
- 2 Главная обратная связь. Назначение и направленность.
- 3 Главная прямая связь. Назначение и направленность.
- 4 Объекты регулирования.
- 5 Статические регуляторы и их статические характеристики.
- 6 Астатические регуляторы и их статические характеристики.
- 7 Коэффициент усиления и статизм регулятора.
- 8 Свободное и вынужденное движение САР.
- 9 Общие условия устойчивости динамических систем.
- 10 Критерии устойчивости динамических систем.

Дискретные САУ.

- 1 Основные операции и тождества алгебры Буля.
- 2 Логическая (переключательная) функция.
- 3 Алгебраическая, табличная и графическая формы записи логической функции.
- 4 Карты Карно.
- 5 Минимизация переключательных функций методом карт Карно.
- 6 Алгоритмы переключений (на примере блока контроля и защиты).

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература:

- 1 Малыхин А.А., Смирнов А.В. Введение в автоматизированное управление теплоэнергетическими установками: учеб. пособие/ А.А. Малыхин, А.В. Смирнов.- Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013.- 308с.

8.2 Дополнительная литература:

- 1 Малыхин А.А., Смирнов А.В. Элементы анализа и синтеза линейных систем управления теплоэнергетическими установками с использованием системы MatLAB: учеб. пособие/ А.А. Малыхин, А.В. Смирнов. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВО «КнАГТУ», 2006. – 108с.
- 2 Малыхин А.А., Смирнов А.В. Дискретные системы автоматизированного управления теплоэнергетическими установками: учеб. пособие/ А.А. Малыхин, А.В. Смирнов.- Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008.-112с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru, сайт <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система [znaniyum.com](http://www.znaniyum.com), сайт <http://www.znaniyum.com>
3. Электронно-библиотечная система издательства "Лань", сайт <http://e.lanbook.com>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практик. Самостоятельная работа в первую очередь включает изучение основных разделов дисциплины и курсовую работу. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по курсовой работе;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям.

При изучении данной дисциплины студентам предлагаются следующие разделы для самостоятельного изучения:

1. Иерархическая структура автоматизированной ТЭС.
2. Разработка технического задания по теме КР.
3. Дискретные САУ с жесткой структурой.
4. Проектирование и схемные решения реализации автоматизации заданного объекта.

В первом разделе дисциплины изучаются принципы построения систем автоматизированного управления /САУ/ ТЭС и иерархические отношения разных уровней автоматизированного управления станциями.

Во втором разделе изучаются понятия алгоритмов переключений и переключательных функций и формулировка технических заданий на их основе.

В третьем разделе рассматриваются структуры САУ и анализируются законы построения и контроля цифровых САУ с жесткими структурами.

В четвертом разделе рассматриваются алгоритмы функционирования САУ и методики проектирования и схемных решений алгоритмов функционирования.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий на сессии. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (итоговой оценки) производится в конце семестра выставляется по результатам обучения. Экзаменационная оценка учитывает суммирование баллов по результатам текущего контроля:

Методические рекомендации по выполнению практических заданий

Тема № 1 Изучение ППП «Control System Toolbox»

ППП «Control System Toolbox» позволяет выполнить широкий комплекс исследований аналоговых САУ на цифровой вычислительной технике. В процессе изучения данного пакета программ необходимо остановиться на следующих вопросах:

- математические модели элементов САУ;
- формирование математических моделей;
- соединение и преобразование математических моделей;
- динамические параметры математических моделей;
- реакции математических моделей на внешние воздействия.

Изучение ППП должно завершаться разработкой программ исследования простейших структурных схем САУ: параллельного соединения, последовательного соединения и соединения с обратной связью трех и более элементов САУ.

Тема № 2 «Исследование математической модели паровой турбины как объекта регулирования скорости»

Практическое задание 1:

Рассматривается поведение паровой турбины как объекта регулирования скорости в статических равновесных и динамических переходных режимах работы. Составляются алгебраические и дифференциальные уравнения, описывающие работу в различных режимах работы.

Составляются программы исследования объекта на базе ППП «Control System Toolbox», находятся основные параметры объекта такие, как полюсы, нули и другие, и графические характеристики такие, как годограф Найквиста, диаграммы Боде и другие. Изучается изменение характеристик при изменении параметров объекта.

Тема № 3 «Стандартные цифровые элементы и их таблицы истинности»

Практическое задание 2:

Условные обозначения цифровых элементов стандартизированы. Изучаются требования стандарта, предъявляемые к цифровым элементам. Для каждого цифрового элемента составляется алгебраическая, табличная и графическая формы реализуемой переключательной функции. Рассматриваются таблицы истинности сложных переключательных функций.

Тема № 4 «Минимизация переключательных функций и реализация алгоритмов переключений»

Практическое задание 3:

Изучаются понятия «размер» переключательной функции и минимизация как способ сокращения «размеров» переключательных функций.

Рассматриваются методы минимизации переключательных функций с упором на алгебраический метод минимизации и минимизацией посредством карт Карно. Изучаются свойства карт Карно и выполняются примеры минимизации с использованием этих свойств.

Тема №5 «Исследование типовых динамических звеньев».

Анализируются программы исследования типовых динамических звеньев в системе Mat LAB. Изучаются результаты расположения полюсов и нулей, годографов Найквиста, диаграмм Боде и графиков переходных процессов. Дается оценка полученных результатов.

Тема №6 «Исследование матмоделей САУ уровня воды, температуры перегрева пара и других параметров парогенератора».

Практическое задание 2:

Анализируются программы исследования САУ различных параметров парогенератора. Изучаются результаты расположения полюсов и нулей, годографов Найквиста, диаграмм Боде и графиков переходных процессов. Дается оценка полученных результатов и проводится сопоставление с фактическими результатами ТЭЦ.

Тема №7 «Схемные решения электронных цифровых элементов».

Изучаются методы реализации переключательных функций в форме схемных решений на различной элементной базе. Определяются входные и выходные сигналы, сопоставляются с таблицей истинности соответствующих переключательных функций.

Тема №8 «Проектирование и наладка цифровых САУ».

Анализируются алгоритмы функционирования САУ, реализуются на стандартных цифровых элементах, определяются возможные неисправности и методы их устранения.

Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине
Аналоговые САУ.

- 1 Функциональная и структурная схемы САР.
- 2 Главная обратная связь. Назначение и направленность.
- 3 Главная прямая связь. Назначение и направленность.
- 4 Объекты регулирования.
- 5 Статические регуляторы и их статические характеристики.
- 6 Астатические регуляторы и их статические характеристики.
- 7 Коэффициент усиления и статизм регулятора.
- 8 Свободное и вынужденное движение САР.
- 9 Общие условия устойчивости динамических систем.
- 10 Критерии устойчивости динамических систем.

Дискретные САУ.

- 1 Основные операции и тождества алгебры Буля.
- 2 Логическая (переключательная) функция.
- 3 Алгебраическая, табличная и графическая формы записи логической функции.
- 4 Карты Карно.
- 5 Минимизация переключательных функций методом карт Карно.
- 6 Алгоритмы переключений (на примере блока контроля и защиты).

Методические указания к отдельным видам деятельности представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебной деятельности	Организация деятельности
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, решение контрольных заданий.
Самостоятельная работа	Самостоятельное изучение теоретического материала, решение практических заданий.

В качестве опорного конспекта лекций рекомендуется использовать:
 1 Малыхин А.А., Смирнов А.В. Введение в автоматизированное управление теплоэнергетическими установками: учеб. пособие/ А.А. Малыхин, А.В. Смирнов.- Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013.-308с.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для оформления текстовых студенческих работ используется Microsoft Word, для создания презентаций для демонстрации графического материала на лекциях Microsoft Power Point. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационная среда. Она подразумевает организацию личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети интернет по адресу [http:// student.knastu.ru](http://student.knastu.ru). Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по всем вопросам выполнения практических заданий. В учебном процессе активно используется система Консультант Плюс.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
212-3/2	Лекционный класс ТЭУ	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение лекций в виде презентаций и практических занятий
212а-3/2	Компьютерный класс ТЭУ	10 персональных ЭВМ	Проведение лабораторных работ
131-3/2	Лаборатория тепло-энергетических установок	Стенды	Проведение лабораторных работ