

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

« 01 » 02 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теория автоматизированного управления
тепловыми энергетическими установками»

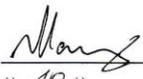
основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения Очная

Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20__

Автор рабочей программы
Доцент, кандидат технических наук

 А.А. Малыхин
« 10 » 11 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 20 » 11 2015 г.

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

 А.В. Смирнов
« 16 » 11 2015 г.

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

 А.В. Смирнов
« 16 » 11 2015 г.

Декан, Факультет энергетики, транспорта и морских технологий, доктор технических наук, профессор

 А.В. Космынин
« 19 » 11 2015 г.

Начальник учебно-методического управления

 Е.Е. Поздеева
« 01 » 12 2015 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	3_ з.е. / 108 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
8 семестр	39	13	13	0	43	0	108	
ИТОГО:		39	13	13	0	43	0	108

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-10-4) Знание основных понятий, определений и терминологии.	У5 (ПК-10-4) Умение определять основные параметры и характеристики систем управления	Н3 (ПК-10-4) Владение методами и средствами оценки параметров и характеристик систем управления
	37 (ПК-10-4) Знание принципов построения аналоговых и цифровых систем управления ТЭС	У6 (ПК-10-4) Уметь настраивать и контролировать системы управления ТЭС	Н4 (ПК-10-4) Владение методикой контроля и настройки систем управления
	38 (ПК-10-4) 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 4 курсе в 8 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 дисциплин «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 3 зачетных единиц, 108 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	
	Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	65	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	39	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	26	
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	43	
Промежуточная аттестация обучающихся	0	

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	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Автоматизированная ТЭС как система					
Системный подход к автоматизированной ТЭС	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-4)
ТЭС как объект автоматизированного управления	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	36(ПК-10-4) У5(ПК-10-4)
Иерархическая структура автоматизированной ТЭС	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоятельное изучение	ПК-10	36(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по разделу 1	Лекции	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	3	-	-	-
Раздел 2 Аналоговые системы автоматизированного управления ТЭС					
Регуляторы теплоэнергетических установок ТЭС: П-, И-, ПИ- и ПИД- типов	Лекции	4	Традиционная	ПК-10	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) У6(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Исследование типовых динамических звеньев в системе Mat LAB	Лабораторная работа	2	Традиционная с элементами исследований	ПК-10	У6(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Статика и динамика аналоговых САУ ТЭС:	Лекции	8	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) У6(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Изучение ППП «Control System Toolbox»	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Принципы проектирования и наладки аналоговых САУ	Лекции	2	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-4) У6(ПК-10-4) Н4(ПК-10-4)
Исследование математической модели паровой турбины как объекта регулирования скорости	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Исследование матмоделей САУ уровня воды, температуры перегрева пара и др. параметров парогенераторов	Лабораторная работа	4	Традиционная с элементами исследования	ПК-10	У6(ПК-10-4) Н4(ПК-10-4)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Подготовка к выполнению лабораторных и практических работ	Самостоятельная работа обучающихся	15	Подготовка к практическим занятиям	ПК-10	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Разработка технического задания	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение РГР	ПК-10	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	14	-	-	-
	Практические занятия	10	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	20	-	-	-
Раздел 3 Цифровые системы автоматизированного управления ТЭС					
Алгебра Дк. Буля. Основные операции и тождества	Лекции	2	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-4) У5(ПК-10-4)
Переключа-тельные функ-ции и их ми-нимизация	Лекции	4	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Типы промыш-ленных цифро-вых элементов. Электронные элементы.	Лекции	5	Традиционная	ПК-10	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Алгоритмы переключений и методы их ми-нимизации	Лекции	6	Традиционная	ПК-10	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Принципы проектирова-ния, наладки и монтажа цифро-вых САУ	Лекции	4	Традиционная	ПК-10	38(ПК-10-4) У6(ПК-10-4) Н4(ПК-10-4)
Стандартные цифровые эле-менты и их таблица истинности	Практическое занятие	4	Традиционная	ПК-10	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Реализация алгоритмов переключения	Практическое занятие	4	Традиционная	ПК-10	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)

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
Схемные решения электронных цифровых элементов	Лабораторная работа	4	Традици-онная с элемента-ми иссле-дования	ПК-10	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Проектирова-ние и наладка цифровых САУ	Лабораторная работа	4	Традици-онная с элемента-ми иссле-дования	ПК-10	38(ПК-10-4) У6(ПК-10-4) Н4(ПК-10-4)
Дискретные САУ с жесткой структурой	Самостоятельная работа обучающихся	10	Подготовка к практи-ческим занятиям	ПК-10	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)
Разработка САУ	Самостоятельная работа обучающихся	10	Выполне-ние и под-готовка к защите РГР	ПК-10	38(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) У6(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4) Н4(ПК-10-4)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	21	-	-	-
	Практические занятия	16	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	20	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине			Зачет с оценкой		
ИТОГО по дисциплине	Лекции	39	-	-	-
	Практические занятия	13	-	-	-
	Лабораторные работы	13			
	Самостоятельная работа обучающихся	43	-	-	-
	Текущий контроль		-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 56 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 РГР, под-

готовка к лабораторным и 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.

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

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оцен- ки
1	2	3	4
Раздел 2 Аналоговые системы автоматизированного управления ТЭС	У6(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Лабораторная работа. Исследование типовых динамических звеньев	Уровень понимания сущности и характеристик звеньев
	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Практическая работа. Изучение ППП «Control System Toolbox»	Уровень изучения разделов и написания программ
	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Практическая работа. Исследование мат. модели паровой турбины	Правильность разработки мат. моделей различных типов паровых турбин
	У6(ПК-10-4) Н4(ПК-10-4)	Лабораторная работа. Исследование мат. моделей САУ уровня воды, температуры перегрева пара и др. параметров парогенератора	Уровень разработки мат. моделей и составления программ исследования
	У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Часть 1 задания РГР	Правильность понимания задачи и составления плана и графика выполнения работы.
Раздел 3 Цифровые системы автоматизированного управления ТЭС	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Практическая работа. Стандартные цифровые элементы и их таблицы истинности.	Правильность составления таблиц истинности
	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Практическая работа Реализация алгоритмов переключений.	Правильность реализации алгоритмов на цифровых элементах
	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Лабораторная работа. Схемные решения электронных цифровых элементов	Уровень работоспособности схем

1	2	3	4
	38(ПК-10-4) У6(ПК-10-4) Н4(ПК-10-4)	Лабораторная работа. Проектирование и наладка цифровых САУ	Уровень соответствия результатов с заданием
	37(ПК-10-4) У5(ПК-10-4) Н3(ПК-10-4)	Часть 2 задания РГР	Полнота выполнения задания и соответствия полученных результатов с заданием

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6). Перечень типовых заданий для выполнения РГР приведены в задании текущего контроля.

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
	Практическая работа. Изучение ППП «Control System Toolbox» системы Mat LAB	1-2 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Лабораторная работа. Исследование типовых динамических звеньев	3-я неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Практическая работа. Исследование мат. модели паровой турбины.	4-5 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Лабораторная работа. Исследование мат. моделей САУ уровня воды, температуры перегрева пара и других параметров парогенератора	6-я неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Практическая работа. Стандартные цифровые элементы и их таблицы истинности	7-8 неделя	5-баллов	см. таблицу 7
	Практическая работа. Реализация алгоритмов переключений.	9-я неделя	5-баллов	см. таблицу 7
	Лабораторная работа. Схемные решения электронных цифровых элементов.	11-я неделя	5-баллов	см. таблицу 7

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	Лабораторная работа. Проектирование и наладка цифровых САУ	12-я неделя	5-баллов	см. таблицу 7
	РГР	В течение семестра	15-баллов	см. таблицу 8
ИТОГО:		-	55 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Таблица 7 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков на практических занятиях

Балл	Критерии оценивания
5	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
0	Задание не выполнено.

Таблица 8 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при выполнении РГР

Балл	Критерии оценивания
15	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
14	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
13	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
12	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
11	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
10	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
9	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
8	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
7	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
6	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
3	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы показал полное не знание материала</i>
0	<i>Задание не выполнено.</i>

Задание для текущего контроля РГР.

1 Перечень вопросов, подлежащих разработке в РГР:

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.

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 [znanium.com](http://www.znanium.com), сайт <http://www.znanium.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 проработку контрольных заданий. Следует изучать их последовательно, начиная с первого. 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 расчетно-графической работе;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам;
- 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 РГР.
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 пе-

реключательных 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. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);

65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);

75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

Методические рекомендации по выполнению практических заданий

Тема № 1 Изучение ППП «Control System Toolbox»

Практическое задание 1:

ППП «Control System Toolbox», входящий в программный комплекс Mat LAB, 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, используемые в системе Mat LAB;

- 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 2:

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 3:

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 4:

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.

Лабораторные работы.

Тема №1 «Исследование типовых динамических звеньев».

Лабораторная работа №1:

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

Лабораторная работа №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 №3 «Схемные решения электронных цифровых элементов».

Лабораторная работа №3:

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 №4 «Проектирование и наладка цифровых САУ».

Лабораторная работа №4:

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

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.
Лабораторная работа	Изучение методических указаний, подготовка студентов, сборка схем, получение и оценка результатов измерений и исследований
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

