

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *Автоматизации технологических процессов*

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»*

Уровень подготовки

высшее образование – бакалавриат

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность)

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

Уфа 2015

Исполнители:

доцент

должность



подпись

Гончарова С. Г.

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

АТП

наименование кафедры

личная подпись



Лютов А.Г.

расшифровка подписи

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория автоматического управления технологическими процессами относится к дисциплиной базовой части программы бакалавриата.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от " 12 " 03 2015 г. № 200 .

**Целью освоения дисциплины** является освоение студентами методов математического описания, анализа и синтеза систем управления технологическим оборудованием и технологическими процессами с учетом нравственных аспектов профессиональной деятельности с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, и управленческих параметров, закономерностей, протекающих в них процессов, в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования.

### Задачи:

сформировать знания о назначении, составе и принципах работы систем автоматического управления технологическими процессами, технологическим оборудованием, производственными процессами, качеством и жизненным циклом продукции; сформировать умения и навыки применения этих знаний при выборе, расчете и моделировании различных классов систем управления;

изучить принципы представления технологических процессов и технологического оборудования элементами систем автоматического управления;

сформировать способности построения систем автоматического управления с заданными показателями качества;

применять физико-математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
-	-	-	-	-

\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, испытаний, управления процессами, в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	ПК-4	базовый	Автоматизация управления качеством и жизненным циклом продукции, Основы проектирования автоматизированных систем Преддипломная практика

**Перечень результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей,	ПК-4	- критерии выбора методов теории управления; - кибернетические свойства САУ; - методы преобразования и обработки сигналов в каналах САУ. - методы формализации и математической постановки задач управления;	- рассматривать технологические процессы и оборудование как объекты управления; - выбирать математические аппараты и методы для формализованного описания, анализа и синтеза систем управления с учетом их свойств, целей и ограничений, допущений;	Навыками формализованной постановки целей и задач автоматизации с применением теории автоматического управления; - навыками математического и компьютерного моделирования объектов управления и САУ; - навыками анализа и

<p>определении приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, эксплуатационных, и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, испытаний, управления процессами, в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования</p>	<p>- место задач теории автоматического управления в проектировании систем автоматизации и управления;</p> <p>- методологические основы математического моделирования САУ;</p> <p>- методологические основы анализа и синтеза САУ;</p> <p>- типовые пакеты прикладных программ для анализа динамических систем и автоматизированного расчета их характеристик.</p>	<p>- формулировать требования к системам управления, цели и задачи управления;</p> <p>- понимать информационную связь между задачами теории автоматического управления и задачами других этапов проектирования САУ;</p> <p>- применять методы математического моделирования для описания линейных, нелинейных, дискретных, непрерывных, стохастических, многомерных САУ;</p> <p>- определять динамические и статистические характеристики САУ;</p> <p>- проводить анализ САУ: оценивать показатели устойчивости, точности, качества САУ;</p> <p>- определять пути повышения эффективности САУ;</p> <p>- применять вычислительную технику и пакеты программ для моделирования и исследования эффективности систем управления и автоматизированного расчета их характеристик.</p>	<p>синтеза систем управления, расчета параметров регуляторов с применением стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования.</p>
---	--	---	---

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц (432 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ для очной формы

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	<u>5</u> семестр	<u>6</u> семестр
Лекции (Л)	52	36
Практические занятия (ПЗ)	38	16
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
КСР	-	-
Курсовая проект работа (КР)	КР	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	РГР
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	106	99
Подготовка и сдача экзамена	36	
Подготовка и сдача зачета	-	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен	зачет с

оценкой

## Трудоемкость дисциплины по видам работ для заочной формы

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	<u>5</u> семестр	<u>6</u> семестр
Лекции (Л)	16	14
Практические занятия (ПЗ)	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
КСР	-	-
Курсовая проект работа (КР)	КР	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	РГР
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	184	143
Подготовка и сдача экзамена	36	
Подготовка и сдача зачета	-	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен	зачет с оценкой

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов (очная форма заочная форма)						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p><i>Введение. Предмет и задачи дисциплины.</i></p> <p>Предмет, цель и назначение дисциплины. История развития теории управления. Основные понятия и определения. Объекты автоматического управления. Функциональные, структурные, электрические принципиальные схемы систем автоматического управления. Классификация систем автоматического управления.</p>	$\frac{8}{2}$	$\frac{4}{0}$	-	-	$\frac{12}{20}$	$\frac{24}{22}$	<p>Р 6.1 № 3 главы 1, 2</p> <p>Р6.2 № 4 глава 1</p>	<p>Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта</p>
2	<p><i>Характеристики элементов систем автоматического управления технологическими процессами.</i></p> <p>Математическое описание САУ. Составление дифференциальных уравнений САУ. Линеаризация дифференциальных уравнений САУ. Применение операционного исчисления для анализа САУ. Передаточные функции линейных динамических звеньев. Типовые динамические звенья САУ. Временные характеристики линейных динамических звеньев. Частотные характеристики линейных динамических звеньев (АЧХ, ФЧХ, АФЧХ, ЛАХ, ЛФХ). Техпроцессы машиностроения как объекты управления. Модели основных технологических процессов и оборудования.</p>	$\frac{10}{3}$	$\frac{16}{2}$	$\frac{4}{4}$	-	$\frac{15}{28}$	$\frac{45}{37}$	<p>Р 6.1 № 3 глава 3, 4</p> <p>Р6.2 № 4 глава 2</p>	<p>Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта</p>

3	<p><i>Линейные САУ технологическими процессами машиностроения.</i></p> <p>Способы соединения линейных динамических звеньев и их передаточные функции. Правила преобразования структурных схем. Примеры систем автоматического управления технологическими процессами, оборудованием, производством.</p>	$\frac{6}{2}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{4}{0}$	-	$\frac{15}{26}$	$\frac{27}{28}$	Р6.2 № 4 глава 2	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
4	<p><i>Устойчивость линейных САУ.</i></p> <p>Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Теорема А.М.Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Критерии устойчивости линейных систем. Классификация критериев устойчивости. Критерии устойчивости Гурвица, Рауса, Михайлова, Найквиста. Анализ устойчивости по ЛЧХ. Исследование устойчивости систем с запаздыванием.</p>	$\frac{8}{3}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{2}$	-	$\frac{15}{28}$	$\frac{29}{35}$	Р 6.1 №3 глава 6 Р6.2 № 3 п. 1.4.1, п.3.1.5, п.3.3.3 Р6.2 № 4 глава 3	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
5	<p><i>Точность САУ.</i></p> <p>Точность САУ в установившихся и динамических режимах. Связь точности САУ с качеством продукции машиностроения. Порядок астатизма САУ. Повышение точности САУ в установившихся режимах работы. Инвариантность комбинированных САУ. Условие абсолютной инвариантности.</p>	$\frac{5}{1}$	$\frac{6}{1}$	$\frac{2}{1}$	-	$\frac{12}{23}$	$\frac{25}{26}$	Р 6.1 №3 глава 9 Р6.2 № 4 глава 3	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
6	<p><i>Качество процессов управления в</i></p>	$\frac{5}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{2}$	-	$\frac{12}{12}$	$\frac{19}{19}$	Р 6.1 №3 глава 8	Лекция визуализация,

	<i>автоматических системах.</i> Показатели качества процесса управления. Прямые и косвенные методы оценки показателей качества процесса. Связь переходной функции и ВЧХ. Построение переходной функции с использованием компьютера. Корневые методы оценки качества САУ. Интегральные оценки качества.	2	1	1		26	30	Р6.2 № 4 глава 3	зация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
7	<i>Синтез линейных САУ.</i> Основные виды корректирующих устройств и их влияние на качество процесса управления. Постановка задачи синтеза линейных САУ. Требования к качеству управления, характерные для технических систем. Метод синтеза по ЛЧХ. Аналитические методы синтеза линейных систем. Особенности выбора желаемой передаточной функции. Физическая реализуемость передаточных функций КУ. Примеры синтеза линейных систем управления технологическими процессами.	$\frac{10}{3}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{4}{0}$	-	$\frac{25}{33}$	$\frac{47}{38}$	Р 6.1 № 3 главы 10, 12 Р6.2 № 4 глава 4	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
8	<i>Нелинейные САУ</i> Понятие нелинейной системы. Типовые нелинейности САУ. Нелинейные модели САУ. Основные способы соединения нелинейных звеньев. Анализ равновесных режимов. Анализ поведения САУ на фазовой плоскости. Понятие и классификация устойчивости нелинейных	$\frac{10}{4}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{4}{2}$	-	$\frac{20}{32}$	$\frac{42}{40}$	Р 6.1 № 3 главы 16 - 21, Р6.2 № 3 часть 2, Р6.2 № 4 часть 4	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

	<p>систем. Анализ устойчивости положения равновесия первым и вторым методами Ляпунова. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости; критерий Попова. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Методы анализа показателей качества процессов управления в нелинейных САУ. Нелинейные корректирующие устройства и регуляторы. Системы с переменной структурой. Примеры нелинейных систем управления технологическими процессами и оборудованием.</p>								
9	<p><i>Дискретные САУ</i>  Понятие о дискретных системах. Классификация дискретных систем. Импульсные линейные САУ. Определение импульсной системы. Виды модуляции. Линейные дискретные модели САУ. Импульсный элемент и его уравнения. Приведенная непрерывная часть системы. Дискретная передаточная функция импульсного элемента. Решетчатые функции и разностные уравнения. Дискретное преобразование Лапласа. <math>Z</math> – преобразование. Уравнения и передаточные функции разомкнутых и замкнутых импульсных систем. Анализ устойчивости импульсных систем. Критерии устойчивости. Анализ качества импульсных систем. Понятие цифровой САУ (ЦАС). Преобразователи непрерывных величин в цифровой код и обратно (ЦАП и АЦП). Структурные схемы ЦАС. Математические модели элементов ЦАС. Переда-</p>	$\frac{8}{3}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{2}$	-	$\frac{20}{31}$	$\frac{34}{38}$	<p>Р 6.1 №3  главы 14, 15, 23  Р 6.2 № 2  Р6.2 № 3  Главы 5, 6  Р6.2 № 4 часть 3</p>	<p>Лекция визуализация,  проблемное обучение,  дискуссия,  обучение на основе опыта</p>

	точные функции ЦАС. Анализ устойчивости и качества ЦАС. Синтез дискретных СУ. Примеры дискретных систем управления технологическими процессами и оборудованием.								
10	<p><i>Многомерные САУ</i></p> <p>Особенности математического описания многомерных объектов управления. Математическое описание САУ методом переменных состояния. Некоторые сведения из теории матриц. Многомерные динамические звенья и основные способы их соединения. Уравнения динамики многомерных САУ. Передаточные матрицы и их применение для описания многомерных линейных САУ. Управляемость и наблюдаемость систем. Критерии Калмана. Примеры многомерных систем управления технологическими процессами и оборудованием</p>	$\frac{6}{3}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{0}$	-	$\frac{19}{26}$	$\frac{31}{31}$	Р 6.1 №3 глава 5 Р6.2 № 3 п. 1.2, 1.4 , п.2.2, п.3.2	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта
11	<p><i>Оптимальные САУ</i></p> <p>Постановка задач оптимального управления. Критерии оптимальности. Классические формы функционалов. Ограничения управляющего воздействия и переменных состояния управляемого объекта. Методы синтеза оптимального управления. Классическое вариационное исчисление. Метод динамического программирования Беллмана. Принцип максимума Понтрягина. САУ</p>	$\frac{8}{2}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{4}{4}$	-	$\frac{20}{30}$	$\frac{34}{36}$	Р 6.1 № 3 глава 24 Р 6.2 № 1 главы 2, 4 Р6.2 № 3 глава 9 Р6.2 № 4 главы 18, 20	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

	оптимальные по быстродействию, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Примеры систем оптимального управления технологическими процессами и оборудованием.								
12	<p><i>Методы управления в условиях неопределенности</i></p> <p>Виды возмущений. Модели и характеристики случайных сигналов; корреляционные функции и спектральные плотности случайного процесса. Линейные стохастические модели САУ. Понятие о робастных и адаптивных системах. Примеры стохастических и робастных систем управления технологическими процессами и оборудованием.</p>	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{4}{0}$	-	$\frac{20}{24}$	$\frac{30}{26}$	Р 6.1 № 3 глава 11 Р6.2 № 3 п.1.3 Р6.2 № 4 глава 14, 15, 16	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

\*Указывается номер источника из соответствующего раздела рабочей программы, раздел (например, Р 6.1 №1, гл.3)

\*\*Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов работы.

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 60 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине Теория автоматического управления технологическими процессами.

### Лабораторные работы для очной формы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Изучение программных продуктов для численного моделирования САУ. Исследование временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев.	4
2	3	Построение схемы моделирования системы автоматического регулирования процесса резания металла	4
3	4	Анализ устойчивости системы автоматического управления технологическим процессом.	4
4	5, 6	Исследование точности и качества систем автоматического управления технологическим процессом.	4
5	7	Синтез линейных систем автоматического управления технологическим процессом.	4
6	8	Нелинейные системы управления. Системы управления с переменной структурой технологическими процессами.	4
7	10	Исследование и моделирование систем с подчиненным управлением, многосвязных систем и систем согласованного управления движущимися механизмами.	4
8	9	Анализ и моделирование дискретной системы управления роботом.	4
9	11	Синтез системы оптимального управления электродвигателем методом динамического программирования.	4
10	12	Анализ чувствительности систем автоматического управления процессом точения. Робастные системы.	4

### Лабораторные работы для заочной формы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Изучение программных продуктов для численного моделирования САУ. Исследование временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев.	4
2	4	Анализ устойчивости системы автоматического управления технологическим процессом.	2

2	5, 6	Исследование точности и качества систем автоматического управления технологическим процессом.	2
3	8	Нелинейные системы управления. Системы управления с переменной структурой технологическими процессами.	2
3	9	Анализ и моделирование дискретной системы управления роботом.	2
4	11	Синтез системы оптимального управления электродвигателем методом динамического программирования.	4

### Практические занятия (семинары) для очной формы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Изучение схемы электрической принципиальной системы автоматического регулирования скорости вращения электродвигателя	2
2	1	Разработка функциональной и структурной схем системы автоматического регулирования скорости вращения электродвигателя	2
3	2	Линейные динамические звенья САУ. Математическое описание технических объектов с использованием дифференциальных уравнений	2
4	2	Частотные передаточные функции элементов САУ	2
5	2	Представление процесса резания металла как объекта управления	2
6, 7	2	Структурные схемы объектов управления	4
8	2	Линеаризация статических характеристик нелинейных звеньев объектов управления	2
9	2	Структурные схемы и их преобразования	2
10	2	Частотные характеристики типовых динамических звеньев САУ	2
11	3	Задача на изучение принципа работы замкнутой САУ	2
12	4	Задача на определение устойчивости замкнутой САУ методом ЛЧХ	2

13	5	Задача на исследование влияния интегрирующего звена на статические и динамические свойства замкнутой САУ	2
14	5	Задача на исследование влияния дифференцирующего звена на статические и динамические свойства замкнутой САУ	2
15	5	Задача на исследование влияния коэффициента разомкнутой системы на статические и динамические свойства замкнутой САУ	2
16	7	Изучение характеристик корректирующих устройств различных типов	2
17	7	Задача выбора корректирующих устройств	2
18, 19	7	Синтез линейных САУ с использованием логарифмических частотных характеристик	4
20	8	Математическое описание нелинейных САУ. Построение нелинейных моделей механизмов с зазорами, устройств электроавтоматики станка, выпрямителей, измерительных преобразователей с зоной нечувствительности и др. устройств.	2
21	8	Исследование нелинейных САУ методом фазовой плоскости на примере управления давлением в гидравлических и пневматических системах. Анализ устойчивости нелинейных САУ на примере движения маятников.	2
22	8	Исследование автоколебаний на примере моделирования вибраций технологического оборудования.	2
23	8	Синтез нелинейных систем на примере релейного закона управления температурой в закалочной печи.	2
24	9	Z-преобразование. Исследование дискретных САУ на примере микропроцессорного управления поворотным столом станка и цифрового электропривода.	2
25	10	Математическое описание, анализ и синтез многомерных САУ на примерах автопилота, продольно-резательного станка.	2
26	11	Синтез оптимального закона управления на примере управления сервоприводом	2
27	12	Особенности анализа и синтеза стохастических систем на примере управления процессами механообработки	2

### Практические занятия (семинары) для заочной формы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Линейные динамические звенья САУ. Математическое описание технических объектов с использованием дифференциальных уравнений, передаточных функций, частотных характеристик и структурных схем. Линеаризация.	2
2	4	Задача на определение устойчивости замкнутой САУ методом ЛЧХ	2
3	5, 6	Задача на исследование влияния интегрирующего, дифференцирующего звена и коэффициента усиления на точность и качество замкнутой САУ	2
4	7	Синтез линейных САУ с использованием логарифмических частотных характеристик	2
5	8	Построение нелинейных моделей механизмов с зазорами, устройств электроавтоматики станка, выпрямителей, измерительных преобразователей с зоной нечувствительности. Анализ устойчивости нелинейных САУ.	2
6	9	Z-преобразование. Исследование дискретных САУ на примере микропроцессорного управления поворотным столом станка и цифрового электропривода.	2
7	10	Математическое описание, анализ и синтез многомерных САУ.	2

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Основная литература

1. **Гайдук, А. Р.** Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс]: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)» (направление подготовки дипломированных специалистов Автоматизированные технологии и производства)] / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011 - 464 с. — ISBN 978-5-8114-1255-6 .

2. **Коновалов, Б. И.** Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — Санкт-Петербург: Лань, 2010 .— 224 с.— ISBN 978-5-8114-1034-7 .

3. **Бесекерский, В. А.** Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов - СПб. : Профессия, 2003 .— 752 с.— ISBN 5-93913-035-6.

#### Дополнительная литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник для вузов в 5 т. / К. А. Пупков [и др.]; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егунова - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004- Т.4: Теория оптимизации систем автоматического управления - 744 с.

2. **Шапкарина, Г. Г.** Основы цифрового управления. Основные понятия и описание цифровых систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов специальности 220301 / Г. Г. Шапкарина - Москва: МИСиС, 2009- Ч. 1 - 63 с.

3. **Пантелеев, А.В.** Теория управления в примерах и задачах: Учебное пособие / Пантелеев А.В., Бортакровский А.С. – М.: Высшая школа, 2003. –583с.

4. Теория автоматического управления: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Автоматизация и управление" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Автоматизация и управление"] / С. Е. Душин [и др.]; под ред. В. Б. Яковлева - М.: Высшая школа, 2005 - 567 с.

### **Образовательные технологии**

Применяются следующие образовательные технологии: лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта. Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии и сетевые формы не применяются.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные работы проводятся в одной из следующих лабораторий кафедры АТП:

- «Систем проектирования и управления технологическими процессами» ауд. 8-213,

- «Информационного и программного обеспечения систем автоматизации и управления» ауд. 8-216,

- «Технических средств автоматизации и управления» ауд. 8-221,

- «Систем автоматизированного проектирования и управления ауд. 8-235»,

оснащенные компьютерами, презентационной техникой (мультимедийный проектор, экран), пакетами ПО общего назначения (текстовые редакторы и графические редакторы Microsoft Office 2007, КОМПАС-3D) с выходом в Интернет с доступом к электронным базам данных.

Комплект учебного оборудования:

Контроллер Allen-Bradley Micro830 (с модулями ввода вывода)

WinPAC-8831- Micro TraceMode256 PC-совместимый промышленный контроллер РХА270

комплект программного обеспечения:

- ОС Microsoft Windows 7 (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 1800 пользователей)

- Microsoft Office 2010 (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 1800 пользователей)

- Microsoft Project (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 50 пользователей)

- Microsoft Visio (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 50 пользователей)

- Microsoft Windows Server (договор ЭА -194/0503-15 от 17.12.2015, 50 пользователей)

- DrWeb Desktop Security Suit (договор 52/0503-16 от 21.01.2016, 415 пользователей)

- Среда программирования контроллеров Allen-Bradley CCW 9.00 (Connected Components Workbench) бесплатная для контроллеров Micro800

-- Интегрированная SCADA/HMI-SOFTLOGIC-MES-EAM-HRM- система TRACE MODE на 256 точек ввода-вывода профессиональная версия

- среда моделирования Matlab.

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.