

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич  
Должность: И.о. директора технологического института  
Дата подписания: 02.02.2024 15:51:36  
Уникальный программный ключ:  
b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fccd0b0d02f47083d

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора  
Технологического института

С.А. Бредихин

“ ” 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.О.27 Автоматизированные системы управления»**

для подготовки бакалавров

Направление: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Направленность: Технология мясных, молочных и рыбных продуктов

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 2,3

Семестр 4,5

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Мартеха А.Н., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«28» августа 2023 г.

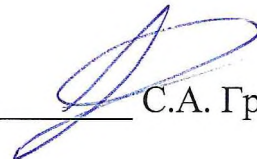
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

И.о. зав. кафедрой процессов и аппаратов  
перерабатывающих производств



И.А. Бакин

И.о. зав. выпускающей кафедры технологии  
хранения и переработки продуктов животноводства



С.А. Грикшас

«28» августа 2023 г.

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бредихин, Сергей Алексеевич  
Должность: и.о. директора технологического института  
Дата подписания: 19.03.2022  
Уникальный идентификатор документа:  
b3a3b22e47b6c7127b47b0fccd0b0d02f47083d



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт  
Кафедра Процессы и аппараты перерабатывающих производств

И.о. директора технологического института  
С.А. Бредихин  
« 31 » 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.27 Автоматизированные системы управления**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения  
Направленность: Технология мясных, молочных и рыбных продуктов


Курс 2, 3  
Семестр 4, 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик: Мартеха А.Н., к.т.н., доцент

  
«25» августа 2022 г.

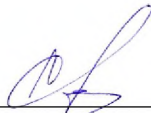
Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент

  
«25» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта (специалист по технологии продуктов питания животного происхождения) по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств протокол № 1 от «25» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Бредихин С.А., д.т.н., профессор


  
«25» августа 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии

Технологического института Дунченко Н.И., д.т.н., профессор

Протокол №1

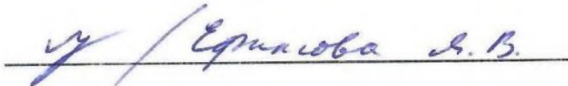
  
«25» августа 2022 г

Заведующий выпускающей кафедрой  
Бредихин С.А., д.т.н., профессор

  
(подпись)

«25» августа 2022 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

  
Серикова Л.В.

# Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	4
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
<b>4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ</b> ..	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3. ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	12
4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	16
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	19
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	19
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> ....	20
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	20
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	20

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.27 «Автоматизированные системы управления» для подготовки бакалавров по направлению

Продукты питания животного происхождения направленности:

Технология мясных, молочных и рыбных продуктов

**Цель освоения дисциплины:** рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы управления» содержит необходимый материал, руководствуясь которым преподаватель обеспечит качественное усвоение студентами необходимого объема знаний.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-4.1.

**Краткое содержание дисциплины:** основные понятия и определения автоматизации, математическое описание автоматических систем управления технологическими процессами, устойчивость линейных и качество регулирования систем управления, дискретные системы управления технологическими процессами, аппаратные и программные средства систем управления, применение информационных технологий в системах управления технологическими процессами.

**Общая трудоемкость дисциплины:** трудоёмкость дисциплины составляет 216 часов, 6 зачетных единиц. Система текущего контроля построена на регулярном анализе знаний студентов в процессе практических занятий. Часть теоретического материала вынесена на самостоятельную работу студентов.

**Промежуточный контроль:** зачет, экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления» является формирование у студентов знаний и умений в области использования системного анализа в пищевом машиностроении. В результате изучения данной дисциплины студенты должны знать аналитические и численные методы моделирования машин и аппаратов пищевого производства и процессов, происходящих в этих устройствах, а также методику разработки физических и математических моделей исследуемых машин.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Автоматизированные системы управления» включена в перечень дисциплин учебного плана обязательной части.

Дисциплина «Автоматизированные системы управления» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направле-

нию 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения. Предшествующими курсами, на которых непосредственно должна базироваться дисциплина «Автоматизированные системы управления», являются математика, информатика, физика, системы процессов и машин перерабатывающих и пищевых технологий, методы и средства измерений, процессы и аппараты перерабатывающих производств.

Дисциплина «Автоматизированные системы управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: методика выполнения экспериментальных исследований, технологическое оборудование в молочной и мясной отрасли, производственный контроль продукции животноводства.

Особенностью дисциплины является наличие в её содержании физики, математики, информатики, инженерных знаний и средств вычислительной техники.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы управления» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов) их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2

Таблица 1 - Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями о современных информационных технологиях и принципах их работы для решения задач профессиональной деятельности	специфику того как применять современные информационные технологии и принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности	применять навыки для того чтобы применять современные информационные технологии и принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности	приемами, методами того как применять современные информационные технологии и принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Осуществляет поиск, анализ и отбор современных информационных технологий, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности	специфику того как осуществлять поиск, анализ и отбор современных информационных технологий, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности	применять навыки для того чтобы осуществлять поиск, анализ и отбор современных информационных технологий, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности	приемами, методами того как осуществлять поиск, анализ и отбор современных информационных технологий, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.3 Применяет современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	специфику того как применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	применять навыки для того чтобы применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	приемами, методами того как применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности

2.	ПКос-4	Способен использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по математическому моделированию процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований по технологии продуктов питания животного происхождения	ПКос-4.1 Изучает и осваивает современные информационные и компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области	специфику того как освоить современные информационные и компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области	применять навыки для того чтобы освоить современные информационные и компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области	приемами, методами того как освоить современные информационные и компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области
----	--------	--	---	--	---	---



Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам	
		№ 4	№ 5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216/8</b>	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>138,65/8</b>	<b>68,25/4</b>	<b>70,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>138,65/8</b>	<b>68,25/4</b>	<b>70,4/4</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	68	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	68/8	34/4	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0,25	0,4
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	-	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>52,75</b>	<b>39,75</b>	<b>13</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.)</i>	52,75	39,75	13
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	-	24,6
Вид промежуточного контроля:		зачет	экзамен

## 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины на 4,5 семестр

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
<b>Раздел 1.</b> Основные понятия и определения автоматизации	31,75	10	10/0,8	-	11,75
<b>Раздел 2.</b> Математическое описание автоматических систем управления технологическими процессами.	38	12	12/1,4	-	14
<b>Раздел 3.</b> Устойчивость линейных и качество регулирования систем управления.	38	12	12/1,8	-	14
контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34/4</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Раздел 4.</b> Дискретные системы управления технологическими процессами.	24	10	10/0,4	-	4
<b>Раздел 5.</b> Аппаратные и программные средства систем управления	28	12	12/1,8	-	4
<b>Раздел 6.</b> Применение информационных технологий в системах управления технологическими процессами.	29	12	12/1,8	-	5
контактная работа на промежуточном контроле	0,4	-	-	0,4	-
консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
подготовка к экзамену	24,6	-	-	24,6	-
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34/4</b>	<b>27</b>	<b>13</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>68</b>	<b>68/8</b>	<b>27,25</b>	<b>52,75</b>

## **Раздел 1. Основные понятия и определения автоматизации**

Тема 1. Классификация систем управления технологическими процессами.

Рассматриваемые вопросы

Классификация систем управления по различным критериям, принципиальные различия в управлении.

Тема 2. Понятие управления.

Рассматриваемые вопросы

Сущность управления, виды управления, Место и роль человека в системе управления.

Тема 3. Виды и типы схем автоматического управления.

Рассматриваемые вопросы

Типы схем по видам используемой энергии: гидравлические пневматические, принципиальные. Типы схем: принципиальные функциональные, структурные схемы. Примеры схем систем управления.

Тема 4. Фундаментальные принципы управления.

Рассматриваемые вопросы

Принципы разомкнутого управления, управления по возмущению, обратной связи.

Тема 5. Основные виды алгоритмов функционирования.

Рассматриваемые вопросы

Стабилизация, программное управление, системы с поиском экстремума, оптимальное управление, адаптивное управление.

## **Раздел 2. Математическое описание автоматических систем управления технологическими процессами.**

Тема 1. Уравнение динамики и статики. Линеаризация.

Рассматриваемые вопросы

Математическая запись уравнения статики и динамики. Линеаризация.

Преобразование Лапласа. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Передаточные функции. Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений. Частотные характеристики. Временные характеристики.

Тема 2. Элементарные типовые звенья систем управления и их характеристики.

Рассматриваемые вопросы

Пропорциональное, интегральное звено, дифференциальное звено, интегрирующее, апериодическое, консервативное звенья системы управления, Передаточные функции, временные и частотные характеристики типовых звеньев.

Правила преобразования структурных схем. Передаточная функция замкнутой системы управления.

Тема 3. Регуляторы систем управления технологическими процессами.

Рассматриваемые вопросы

Пропорциональный, дифференциальный, интегральный, двух- и трех позиционный законы регулирования. Выбор регулятора

### **Раздел 3. Устойчивость линейных и качество регулирования систем управления.**

Тема 1. Понятие устойчивости.

Рассматриваемые вопросы

Устойчивость в «малом» и «большом» Общая постановка задачи устойчивости по А.М. Ляпунову. Теоремы устойчивости А.М. Ляпунова Условие устойчивости линейных систем.

Тема 2. Критерии устойчивости.

Рассматриваемые вопросы

Алгебраические критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным критериям.

Тема 3. Методы оценки качества регулирования линейных систем.

Рассматриваемые вопросы

Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях. Коэффициенты ошибок.

Тема 4. Обеспечение устойчивости, повышение качества регулирования и синтез линейных систем управления.

Рассматриваемые вопросы

Повышение точности в установившихся режимах. Обеспечение устойчивости и повышение запаса устойчивости. Корректирующие устройства. Задачи синтеза систем управления. Выбор параметров синтезируемой системы.

### **Раздел 4. Дискретные системы управления технологическими процессами.**

Тема 1. Математическое описание дискретных систем

Рассматриваемые вопросы

Основные типы дискретных систем и их характеристики. Изображение движения в фазовой плоскости. Автоколебания. Приближенное исследование автоколебаний. Устойчивость нелинейных систем.

Тема 2. Линейные импульсные системы управления.

Рассматриваемые вопросы

Понятие об импульсных системах. Динамические свойства и уравнения импульсных систем. Анализ устойчивости и качества замкнутых импульсных систем.

Тема 3. Синтез дискретных систем управления.

Рассматриваемые вопросы

Алгебра логики. Методы синтеза дискретных систем управления в совершенной нормальной дизъюнктивной и совершенной нормальной конъюнктивной форме.

### **Раздел 5. Аппаратные и программные средства систем управления**

Тема 1. Первичные преобразователи информации систем управления.

Рассматриваемые вопросы

Классификация первичных преобразователей технологической информации. Первичные преобразователи температуры, влажности, уровня, освещенности, давления. Элементы сравнения.

Тема 2. Усилительные элементы систем управления.

Рассматриваемые вопросы

Классификация усилительных элементов. Усилительные гидравлические пневматические, электрические. Материально-техническая база конструирования усилительных элементов.

Тема 3. Исполнительные устройства систем управления.

Рассматриваемые вопросы.

Классификация исполнительных устройств. Электромагнитные и электродвигательные исполнительные механизмы.

Тема 4. Компьютерные средства управления локальными технологическими процессами.

Рассматриваемые вопросы.

Классификация компьютерных средств управления локальными технологическими процессами. Обобщенная структурная схема компьютерной системы управления технологическим процессом. Средства ввода/вывода информации. Программирование компьютерных систем управления.

## **Раздел 6. Применение информационных технологий в системах управления технологическими процессами.**

Тема 1. Решение задач анализа и синтеза линейных систем управления с помощью информационных технологий

Рассматриваемые вопросы.

Обзор вычислительных методов решения задач анализа и синтеза линейных систем управления. Математические пакеты для решения задач анализа и синтеза линейных систем управления.

Тема 2. Решение задач анализа и синтеза дискретных систем управления с помощью информационных технологий.

Рассматриваемые вопросы.

Обзор вычислительных методов решения задач анализа и синтеза дискретных систем управления. Математические пакеты для решения задач анализа и синтеза дискретных систем управления.

Тема 3. Автоматизированное проектирование систем управления.

Рассматриваемые вопросы.

Особенности системы управления как объекта проектирования. Scada-системы. Применение SCADA-технологий при проектировании систем управления. Структура процесса проектирования систем управления на основе SCADA – технологий.

### 4.3. Лекции/ практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий/ и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения автоматизации</b>				<b>20/0,8</b>
	Тема 1. Классификация систем управления технологическими процессами.	Лекция №1. Классификация систем управления по различным критериям, принципиальные различия в управлении	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	6
		Практическое занятие № 1. Применение ИТ в исследовании СУ. Электронные таблицы.		Устный опрос	6/0,4
	Тема 2. Понятие управления.	Лекция №2. Сущность управления, виды управления, Место и роль человека в системе управления.	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	4
		Практическое занятие № 2. Применение ИТ в исследовании СУ. Система моделирования МВТУ.		Устный опрос	4/0,4
	2.	<b>Раздел 2. Математическое описание автоматических систем управления технологическими процессами.</b>			
Тема 1. Уравнение динамики и статики. Линеаризация.		Лекция №3. Математическая запись уравнения статики и динамики.	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	4
		Практическое занятие № 3. Определение передаточных коэффициентов и постоянных времени передаточной функции объекта управления по экспериментальным данным.		Устный опрос	4/0,35
Тема 2. Элементарные типовые звенья систем управления и их характеристики.		Лекция №4. Передаточные функции, временные и частотные характеристики типовых звеньев	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	4
		Практическое занятие № 4. Правила преобразования структурных схем СУ. ПФ замкнутой СУ		Устный опрос	4/0,35
		Практическое занятие № 5. Правила преобразования структурных схем СУ. ПФ замкнутой СУ		Устный опрос	2/0,35
Тема 3. Регуляторы систем управления технологическими	Лекция №5. Пропорциональный, дифференциальный, интегральный, двух- и трех позиционный законы регулирования. Выбор	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	4	

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	процессами.	регулятора			
		Практическое занятие № 6. Моделирование линейной САУ с различными законами регулирования в МВТУ.		Устный опрос	2/0,35
	<b>Раздел 3. Устойчивость линейных и качество регулирования систем управления.</b>				<b>24/1,8</b>
3.	Тема 2. Критерии устойчивости.	Лекция №6. Алгебраические критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста.	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	4
		Практическое занятие № 7. Анализ устойчивости по алгебраическим и частотным критериям.		Устный опрос	4/0,6
	Тема 3. Методы оценки качества регулирования линейных систем. Коэффициенты ошибок	Лекция №7. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции.	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	4
		Практическое занятие № 8. Методы оценки качества регулирования СУ.		Устный опрос	4/0,6
Тема 4. Обеспечение устойчивости, повышение качества регулирования и синтез линейных систем управления.	Лекция №8. Повышение точности в установившихся режимах.	ОПК-1; ПК-7;	Зачет	4	
	Практическое занятие № 9. Моделирование СУ средствами МВТУ.		Устный опрос	4/0,6	
	<b>Раздел 4. Дискретные системы управления технологическими процессами.</b>				<b>20/0,4</b>
4.	Тема 1. Математическое описание дискретных систем	Лекция №9. Основные типы дискретных систем и их характеристики.	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	2
	Тема 2. Линейные импульсные системы управления.	Лекция №10. Понятие об импульсных системах. Динамические свойства и уравнения импульсных систем.	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	4
	Тема 3. Синтез дискретных систем управления.	Лекция №11. Методы синтеза дискретных систем управления в совершенной нормальной дизъюнктивной и совершенной нормальной конъюнктивной форме.	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	4
Практическое занятие № 10. Моделирование дискретной системы средствами МВТУ.		Устный опрос		10/0,4	
	<b>Раздел 5. Аппаратные и программные средства систем управления</b>				<b>24/1,8</b>
5.	Тема 1. Первич-	Лекция №12. Классификация пер-	ОПК-1;	экзамен	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка	
	ные преобразователи информации систем управления.	вичных преобразователей технологической информации	ПК-7;	Устный опрос	4/0,6	
		Практическое занятие № 11. Расчет статической характеристики первичного преобразователя температуры.				
	Тема 2. Усилительные элементы систем управления.	Лекция №13. Классификация усилительных элементов.	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	Устный опрос	4 4/0,6
		Практическое занятие № 12. Расчет выходного сигнала мостовой схемы как элемента сравнения.				
	Тема 4. Компьютерные средства управления локальными технологическими процессами.	Лекция №14. Классификация компьютерных средств управления локальными технологическими процессами.	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	Устный опрос	4 4/0,6
		Практическое занятие № 13. Средства ввода измерительной информации в компьютер. АЦП				
<b>Раздел 6. Применение информационных технологий в системах управления технологическими процессами.</b>					<b>24/1,8</b>	
6.	Тема 1. Решение задач анализа и синтеза линейных систем управления с помощью информационных технологий	Лекция №14. Обзор вычислительных методов решения задач анализа и синтеза линейных систем управления.	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	4 4/0,6	
		Практическое занятие № 14. Решение задачи синтеза линейной СУ средствами ИТ.				
	Тема 2. Решение задач анализа и синтеза дискретных систем управления с помощью информационных технологий.	Лекция №15. Математические пакеты для решения задач анализа и синтеза дискретных систем управления.	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	Устный опрос	4 4/0,6
		Практическое занятие № 15. Решение задачи синтеза дискретной СУ средствами ИТ.				
	Тема 3. Автоматизированное проектирование систем управления.	Лекция №15. Структура процесса проектирования систем управления на основе SCADA – технологий	ОПК-1; ПК-7;	экзамен	Устный опрос	4 4/0,6
		Практическое занятие № 16. SCADA-система в проектировании СУ				

#### 4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основные понятия и определения автоматизации</b>		
1.	Тема 4. Основные виды алгоритмов функционирования.	Стабилизация, программное управление, системы с поиском экстремума, оптимальное управление, адаптивное управление (ОПК-1; ПК-7).
<b>Раздел 2. Математическое описание автоматических систем управления технологическими процессами.</b>		
2.	Тема 3. Регуляторы систем управления технологическими процессами.	Пропорциональный, дифференциальный, интегральный, двух- и трех позиционный законы регулирования. Выбор регулятора (ОПК-1; ПК-7).
<b>Раздел 3. Устойчивость линейных и качество регулирования систем управления.</b>		
3.	Тема 2. Критерии устойчивости.	Алгебраические критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным критериям (ОПК-1; ПК-7).
<b>Раздел 4. Дискретные системы управления технологическими процессами.</b>		
4.	Тема 1. Математическое описание дискретных систем	Основные типы дискретных систем и их характеристики. Изображение движения в фазовой плоскости. Автоколебания. Приближенное исследование автоколебаний. Устойчивость нелинейных систем (ОПК-1; ПК-7).
5.	Тема 3. Синтез дискретных систем управления.	Алгебра логики. Методы синтеза дискретных систем управления в совершенной нормальной дизъюнктивной и совершенной нормальной конъюнктивной форме (ОПК-1; ПК-7).
<b>Раздел 5. Аппаратные и программные средства систем управления</b>		
6.	Тема 1. Первичные преобразователи информации систем управления.	Классификация первичных преобразователей технологической информации. Первичные преобразователи температуры, влажности, уровня, освещенности, давления. Элементы сравнения (ОПК-1; ПК-7).
7.	Тема 2. Усилительные элементы систем управления.	Классификация усилительных элементов. Усилительные гидравлические пневматические, электрические. Материально-техническая база конструирования усилительных элементов (ОПК-1; ПК-7).
8.	Тема 3. Исполнительные устройства систем управления.	Классификация исполнительных устройств. Электромагнитные и электродвигательные исполнительные механизмы (ОПК-1; ПК-7).
<b>Раздел 6. Применение информационных технологий в системах управления технологическими процессами.</b>		
9.	Тема 3. Автоматизированное проектирование систем управления.	Особенности системы управления как объекта проектирования. Scada-системы. Применение SCADA-технологий при проектировании систем управления. Структура процесса проектирования систем управления на основе SCADA –технологий (ОПК-1; ПК-7).



## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Современные системы управления технологическими процессами	Л Интерактивная лекция и презентация
2.	Роботизация процессов пищевых производств	Л Интерактивная лекция и презентация
3.	Моделирование дискретной системы средствами МВТУ.	ПЗ Компьютерная симуляция
4.	Средства ввода измерительной информации в компьютер. АЦП	ПЗ Компьютерная симуляция
5.	SCADA-система в проектировании СУ	ПЗ Компьютерная симуляция

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

##### Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Функциональная схема САР, примеры.
2. Структурная схема САР, примеры
3. Правила преобразования структурных схем.
4. Преобразование функциональную схему в структурную.
5. Математическое описание объектов управления. Общие принципы.
6. Преобразование Лапласа и его связь с передаточными функциями.
7. Типовые элементарные звенья автоматического регулирования.
8. Блок-схема автоматической системы с одним нелинейным звеном.
9. Типовые нелинейности и их характеристики.
10. Линеаризация нелинейных элементов.
11. Гармоническая линеаризация нелинейных характеристик.
12. Статическая линеаризация нелинейных характеристик.
13. Дифференциальная линеаризация нелинейных характеристик.
14. Методы оценки качества регулирования линейных систем. Общие положения.
15. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции.
16. Оценка качества регулирования линейных систем при гармоническом воздействии.
17. Выбор регулятора САР. Выбор закона регулирования САР.
18. Реализация законов регулирования.
19. Основные понятия об управлении. Структурная схема системы управления.

20. Классификация систем автоматического управления.
21. Динамические характеристики объекта управления.
22. Частотные характеристики объекта управления.

### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. Классификация компьютеров.
2. Представление (кодирование) данных.
3. Преобразование чисел из одной системы в другую.
4. Представление чисел в двоичном коде.
5. Классификация первичных преобразователей.
6. Металлические преобразователи температуры.
7. Полупроводниковые преобразователи температуры.
8. Первичные преобразователи влажности.
9. Преобразование и сравнение электрических сигналов первичных преобразователей.
10. Понятие о системах.
11. Классификация систем.
12. Алгебра высказываний.
13. Обобщенная структурная схема компьютера.
14. Технические средства ввода информации в компьютер. Назначение, виды, технические решения.
15. Технические средства вывода информации из компьютера. Назначение, виды, технические решения.
16. Технические средства обработки информации в компьютере. Назначение, виды, технические решения.
17. Представление информации в технических устройствах.
18. Структура машины фон-Неймана.
19. Понятие топологии компьютерных сетей.
20. Виды топологии компьютерных сетей.
21. Виды усилителей сигналов в АСУ.
22. САР и АСУ общие признаки и различие.

### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Полученные текущие знания и умения студентов проводятся в форме промежуточной аттестации во время индивидуального собеседования со студентами, а также при зачете. Оценка работы производится на основании балльной шкалы и учитывается при проведении зачета. Примерное распределение баллов по оцениваемым элементам приведено в таблице 7.

Таблица 7

Система рейтинговой оценки текущей успеваемости.

Баллы	Бальная оценка текущей успеваемости			
	0-14	15-20	21-24	25-30
За устный опрос	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	Отлично

К итоговой аттестации (зачету) допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к зачету допускаются после написания реферата по соответствующей теме. Студенты, набравшие за период обучения 90% и более от максимальной суммы баллов, могут быть освобождены от дополнительного опроса по материалу дисциплины. Зачет выставляется автоматически

Полученные текущие знания и умения студентов проводятся в форме аттестации во время индивидуального собеседования со студентами, а также экзамена. Примерные критерии оценивания результатов обучения в ходе экзамена приведены в таблице 8.

### Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Храменков, В. Г. Автоматизация производственных процессов: учебник / В. Г. Храменков. — Томск: ТПУ, 2011. — 343 с. — ISBN 978-5-98298-826-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10325>
2. Хаустов, И. А. Системы управления технологическими процессами: учебное пособие / И. А. Хаустов, Н. В. Суханова. — Воронеж: ВГУИТ, 2018. — 139 с. — ISBN 978-5-00032-372-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117815>
3. Дадаян, Л. Г. Автоматизированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие / Л. Г. Дадаян. — Уфа: УГНТУ, 2018. — 241 с. — ISBN 978-5-7831-1676-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166886>

### 7.2. Дополнительная литература

4. Система управления технологическими процессами: учебное пособие / составитель А. А. Тарасов. — Курск: Курская ГСХА, 2017. — 68 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134806>
5. Пьявченко, Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE: учебное пособие / Т. А. Пьявченко. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1885-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67468>
6. Суханова, Н. В. Основы электроники и цифровой схемотехники: учебное пособие / Н. В. Суханова. — Воронеж: ВГУИТ, 2017. — 95 с. — ISBN 978-5-00032-226-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106780>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека. В библиотеке представлены полнотекстовые источники по всем разделам дисциплины.

<http://www.biblioclub.ru/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн. ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) на платформе издательства «Лань». ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебный корпус №1, ауд.102	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
Учебный корпус №1, ауд.221	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
Учебный корпус №1, ауд.326	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
ЦНБ имени Н.И. Железнова, читальный зал	Компьютеры

## 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для успешного овладения материалом дисциплины «Автоматизированные системы управления» необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет - ресурсами, консультации преподавателя.

Занятия, пропущенные студентом по уважительной причине, компенсируются в форме собеседования с преподавателем с последующим выполнением реферата, по заданной преподавателем теме, в полном объеме с оцениванием в баллах. Занятия, пропущенные студентом без уважительной причины, - не отрабатываются. Студент, не посещавший лекции, должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

## 11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Реализация компетентного подхода должна обеспечиваться широким использованием интерактивных форм проведения занятий. Занятия в интерактивной форме должны составлять не менее 25 %.

На лекциях следует обратить особое внимание на элементы и детали технических средств автоматизации, излагаемые в разделе 5 Аппаратные и программные средства систем управления

1. Желательно содержание этого раздела сопровождать демонстрацией реальных физических моделей.
2. Демонстрацию устройств технических средств следует производить с помощью слайдов и элементов компьютерной графики, а также различных компьютерных фильмов. Продолжительность фильмом рекомендуется не более 5-7 минут.
3. В условиях отсутствия специализированной учебной лаборатории «Автоматизированные системы управления информационные технологии»

занятия рекомендуется проводить в компьютерном классе, с одновременным решением нескольких задач:

1. знакомство с устройством технических средств по схемам и слайдам на компьютере;
2. изучением методик расчета технических средств на компьютере;
3. выполнением расчета одного или нескольких элементов систем управления на компьютере;
4. Оказать помощь студентам в посещении тематических выставок

Программу разработал:

Мартеха А.Н., к.т.н.



---