

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений,  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Автоматизация технологических процессов и производств»**

Направление подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический, научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2023

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: заведующий кафедрой АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ \_\_\_\_\_ Е.Э. Наумова

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки \_\_\_\_\_ О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» является получение студентами знаний в области исследования математических моделей объектов управления, методов анализа и синтеза систем управления технологическими процессами и производствами, подготовка студентов к профессиональной деятельности в области проектирования, настройки и эксплуатации автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами и производствами.

**Задачами дисциплины** являются:

- **приобретение** теоретических знаний по анализу и синтезу систем автоматического регулирования;
- **овладение** методами идентификации динамических характеристик объектов управления;
- **формирование** практических приемов для разработки технического, программного и информационного обеспечения систем управления.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части Блока 1 ОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений. Для изучения курса используются знания, полученные в процессе изучения дисциплин: «Математика», «Информатика», «Физика», «Электротехника», «Электроника», «Теория автоматического управления», «Технические средства автоматизации и управления».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Моделирование промышленных систем», «Проектирование автоматизированных систем», «Методы оптимального управления», «Автоматизированные информационно-управляющие системы», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

**УК-6.** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИУК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Основные принципы технического образования и развивать свои навыки в области анализа и синтеза систем управления технологическими процессами и производствами.

**Уметь:**

У1. Применять полученные знания для проектирования, настройки и эксплуатации АСУП и АСУТП.

**ПК-13.** Способен определять решения по информационному и программному обеспечению систем автоматизации и управления.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-13.1. Разрабатывает информационное и программное обеспечение систем автоматизации и управления на основе современных технологий программирования.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Базовые понятия объектно-ориентированного программирования.

32. Методы написания программных приложений для анализа и синтеза систем управления технологическими процессами и производствами.

**Уметь:**

У1. Получать математические модели объектов управления.

У2. Разрабатывать модульное программное обеспечение АСУТП.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Разрабатывать программные приложения для расчета систем управления технологическими процессами и производствами.

**ПК-14.** Способен организовать техническое и метрологическое обеспечение АСУТП.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-14.1. Обеспечивает функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности технического обеспечения АСУТП.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Теоретические основы аналитических и экспериментальных методов исследования математических моделей объектов управления.

**Уметь:**

У1. Осуществлять анализ технологического процесса как объекта управления.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Проводить экспериментальные исследования по измерению параметров технологических процессов.

ИПК-14.2. Выполняет работы по техническому обслуживанию, сопровождению, подготовке предложений по повышению эффективности и надежности метрологического обеспечения АСУТП.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Методы обработки экспериментальных данных.

**Уметь:**

У1. Планировать эксперимент для идентификации модели объекта управления и обрабатывать его результаты с помощью стандартных программных средств.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Проводить обработку результатов экспериментальных измерений параметров технологических процессов.

**ПК-15.** Способен обеспечить функционирование, обслуживание, сопровождение, повышение эффективности и надежности организационного

обеспечения АСУТП.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-15.1. Составляет аналитические обзоры и научно-технические отчеты, подготавливает публикации по результатам исследований и разработок.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Методы расчета настроек промышленных регуляторов систем автоматического регулирования (САР).

32. Модели данных и системы управления базами данных в АСУТП.

**Уметь:**

У1. Обосновывать выбор структурной схемы системы управления технологическим процессом.

У2. Проектировать базы данных и синтезировать их логическую структуру.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Разрабатывать программные приложения для контроля и обслуживания технологических процессов и производств.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя, выполнение курсовой работы.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>112</b>
В том числе:		
Лекции		56
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		43
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>104=68+36 (экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		16
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- контрольные работы		16
- подготовка к практическим занятиям		10
- подготовка к защите лабораторных работ		26
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>72</b>
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		43
Курсовая работа		16
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение, общие сведения об АСУТП	10	2			4+4 (экз.)
2	Математическое описание объектов управления	34	6		8	12+8 (экз.)
3	Промышленные регуляторы САР	30	6		6	10+8 (экз.)
4	Расчет настроек регуляторов в линейных непрерывных САР	36	10		8	10+8 (экз.)
5	Повышение качества регулирования усложнением структурной схемы САР	34	6		8	12+8 (экз.)
	<b>Всего часов за 7-й семестр</b>	<b>144</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>48+36(экз.)</b>
6	Типовые схемы автоматизации технологических процессов	10	4	3		3
7	Расчет цифровых систем управления	21	7	3	6	5
8	Идентификация частотных характеристик объектов управления спектральными методами	23	7	3	7	6
9	Анализ и синтез систем регулирования при случайных воздействиях и возмущениях	18	8	4		6
	<b>Всего часов за 8-й семестр</b>	<b>72</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>20</b>
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>216</b>	<b>56</b>	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>68+36(экз.)</b>

## **5.2. Содержание дисциплины**

### **Модуль 1 «Введение, общие сведения об АСУТП»**

Народнохозяйственное значение систем автоматизации технологических процессов. Краткие сведения об истории развития систем автоматизации. Основные функции систем автоматизации. Задачи расчета замкнутых систем регулирования. Определение и классификация АСУ. Режимы работы АСУТП. Основные виды обеспечения АСУТП.

### **Модуль 2 «Математическое описание объектов управления»**

Основные характеристики и свойства объектов управления. Методы математического описания объектов управления. Получение и аппроксимация временных характеристик объектов управления.

### **Модуль 3 «Промышленные регуляторы САР»**

Функциональная схема регулятора. Классификация регуляторов. Реализация типовых законов регулирования.

### **Модуль 4 «Расчет настроек регуляторов в линейных непрерывных САР»**

Качество регулирования. Типовые оптимальные процессы регулирования. Методы расчета настроек регуляторов. Анализ качества регулирования.

### **Модуль 5 «Повышение качества регулирования усложнением структурной схемы САР»**

Каскадные САР. САР со скоростным импульсом от промежуточной регулируемой величины. Комбинированные САР. Системы связанного регулирования. Регулирование объектов с чистым запаздыванием.

### **Модуль 6 «Типовые схемы автоматизации технологических процессов»**

Автоматизация гидромеханических процессов. Автоматизация тепловых процессов. Автоматизация массообменных процессов. Автоматизация химических реакторов.

### **Модуль 7 «Расчет цифровых систем управления»**

Характеристики цифровых систем управления. Структурная схема системы цифрового управления. Типовые дискретные законы регулирования. Расчет настроек цифровых регуляторов. Анализ качества регулирования.

### **Модуль 8 «Идентификация частотных характеристик объектов управления спектральными методами»**

Основные характеристики временных рядов. Преобразование Фурье временных рядов. Спектральная плотность мощности и ее определение. Связь между спектрами сигналов в динамической системе. Оценка частотных характеристик динамических систем.

### **Модуль 9 «Анализ и синтез систем регулирования при случайных воздействиях и возмущениях»**

Определение дисперсии регулируемой переменной в замкнутой системе. Синтез регулятора с минимальной дисперсией. Классификация фильтров. Явление транспонирования частот. Фильтры первого, второго и произвольного порядков. Рекурсивный фильтр Баттерворта. Нерекурсивные симметричные фильтры.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2</b> Цель: формирование умений по идентификации моделей объектов управления	Аппроксимация кривых разгона объектов регулирования	8
<b>Модуль 3</b> Цель: овладение знаниями по характеристикам типовых промышленных регуляторов	Реализация типовых законов регулирования	6
<b>Модуль 4</b> Цель: овладение методами расчета настроек регуляторов САР	Расчет настроек промышленных регуляторов в одноконтурных САР	8
<b>Модуль 5</b> Цель: овладение практическими навыками исследования САР усложненной структуры	Расчет настроек регуляторов в каскадных и комбинированных САР	8
<b>Модуль 7</b> Цель: овладение знаниями по расчету настроек цифровых и релейных регуляторов	Исследование цифровых и релейных САР	6
<b>Модуль 8</b> Цель: овладение спектральными методами оценки частотных характеристик динамических систем	Идентификация частотных характеристик динамических систем	7

### 5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 6</b> Цель: освоение практических методик идентификации типовых эквивалентных моделей промышленных объектов управления по переходным характеристикам	Метод Ормана	3
<b>Модуль 7</b> Цель: освоение практических методик расчета регуляторов	Метод Чинеса и Рейсвика	3
<b>Модуль 8</b> Цель: освоение практических методик идентификации типовых эквивалентных моделей промышленных объектов управления по частотным характеристикам	Метод Шаламона и Стрейца	3
<b>Модуль 9</b> Цель: освоение практических методик настройки регулятора в замкнутых САР	Методы Зиглера-Николса и 12-ти точек	4

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений,



аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий в области анализа и синтеза систем управления технологическими процессами.

## 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, текущему контролю успеваемости, контрольным работам, экзамену, зачету.

В рамках дисциплины выполняется: 6 лабораторных работ, охватывающих модули 2-5, 7, 8. Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем. Работы защищаются устным опросом.

В рамках дисциплины проводится 4 практических занятия, охватывающих модули 6-9.

В последнем семестре студенты выполняют курсовую работу. Возможная тематическая направленность курсовых работ представлена в таблице 5.

Таблица 5. Темы курсовых работ

№ п/п	Модули	Возможная тематика курсовой работы
1.	Модуль 4	Расчет одноконтурной САР с реальным ПИД-регулятором
2.	Модуль 5	Расчет каскадной САР
3.	Модуль 5	Расчет комбинированной САР
4.	Модуль 5	Расчет САР с упредителем Смита
5.	Модуль 7	Расчет цифровой САР с ПИД-регулятором
6.	Модуль 7	Расчет цифровой САР с апериодическим регулятором
7.	Модуль 7	Анализ цифровой АСР при случайных воздействиях
8.	Модуль 9	Синтез регулятора с минимальной дисперсией
9.	Модуль 9	Фильтрация временных рядов

Контрольные работы выполняются по модулям 2-4 на темы:

1. Расчет передаточных функций САУ.
2. Расчет переходных процессов в САУ.
3. Расчет частотных характеристик звеньев и систем.
4. Критерии устойчивости и качества систем автоматического регулирования.

Контрольные работы выполняются письменно и оцениваются от 3 до 5 баллов.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Комиссарчик, В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса / В.Ф. Комиссарчик; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2001. - 247 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - 60 р. - (ID=7865-16)

2. Марголис, Б.И. Компьютерные методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования в среде MATLAB: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса / Б.И. Марголис; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ,

2015. - (УМК-У). - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0786-2: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/110258>. - (ID=110258-1)

3. Марголис, Б.И. Компьютерные методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования в среде MATLAB: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса / Б.И. Марголис; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2015. - 92 с.: ил. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0786-2: [б. ц.]. - (ID=110065-74)

4. Молдабаева, М.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / М.Н. Молдабаева. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0330-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/124603>. - (ID=146907-0)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Пантелеев, В.Н. Основы автоматизации производства: учебник для ссузов / В.Н. Пантелеев, В.М. Прошин. - 9-е изд.; стер. - Москва: Академия, 2017. - 205, [1] с.- (Профессиональное образование. Общепрофессиональные дисциплины).- Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-4468-4658-0: 608 р. 63 к. - (ID=127419-6)

2. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: учебник для ссузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)", "Технология машиностроения" / В.Ю. Шишмарев. - 10-е изд.; стер. - Москва: Академия, 2016. - 351 с. - (Профессиональное образование. Автоматизация и управление). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-4468-3084-8: 852 р. 50 к. - (ID=114367-4)

3. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие: в составе учебно-методического комплекса / А.С. Ключев [и др.]; под ред. А.С. Ключева. - 2-е изд.; перераб. и доп. - Москва: Альянс, 2015. - 464 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-903034-44-4: 931 р. - (ID=112650-4)

4. Основы автоматизации технологических процессов: учебное пособие для академического бакалавриата инж.-техн. напр. и спец. / А.В. Щагин [и др.]; Национальный исследовательский ин-т "МИЭТ". - М.: Юрайт, 2014. - 163 с. - (Профессиональное образование). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9916-4309-2: 243 р. 76 к. - (ID=105259-4)

5. Основы автоматизации технологических процессов: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 163 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-03848-4. –Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468397>. - (ID=143733-0)

6. Автоматизация технологических процессов и производств. Управление в технических системах: учебно-методическое пособие к сквозной практике / Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет; составители: А.А. Руппель [и др.]. - Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный

университет, 2019.- ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке.- Дата обращения: 07.07.2022.- URL: [https://e.lanbook.com/book/149530.-\(ID=148481-0\)](https://e.lanbook.com/book/149530.-(ID=148481-0))

### 7.3. Методические материалы

1. Васильев, В.Г. Численные методы моделирования систем автоматического управления в программной среде LabVIEW: учебное пособие / В.Г. Васильев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1046-6: 0-00. - URL: [http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135267.-\(ID=135267-1\)](http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135267.-(ID=135267-1))

2. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Автоматизация технологических процессов и производств". Направление подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Направленность (профиль) – Промышленная информатика: ФГОС 3++ / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. Б.И. Марголис. - 2022. - (УМК). - Текст: электронный. - 0-00. - URL: [https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/121023.-\(ID=121023-1\)](https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/121023.-(ID=121023-1))

### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

Свободно распространяемая среда программирования Octave.

### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/121023>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» используются современные средства обучения: наглядные пособия, стенды. Возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора.

Практические занятия и лабораторные работы проводятся в компьютерных классах ХТ-201 на персональных компьютерах с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении 1. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Методы математического описания объектов управления.

2. Аппроксимация объектов управления методом Симою.

3. Аппроксимация систем с запаздыванием и без самовыравнивания.

4. Классификация общепромышленных регуляторов по закону регулирования.

5. Основные достоинства и недостатки общепромышленных регуляторов с точки зрения устойчивости, быстродействия, точности и качества управления.

6. Частотные характеристики типовых общепромышленных регуляторов.

7. Расчет настроек регуляторов аналитическим методом.
8. Расчет настроек регуляторов методом расширенных частотных характеристик (РЧХ).
9. Характеристики качества переходного процесса замкнутой системы с регулятором.
10. Критерий оптимальности при расчете настроек регуляторов методом РЧХ.
11. Геометрическая интерпретация степени колебательности при расчете настроек регуляторов методом РЧХ.
12. Расчет настроек регуляторов альтернативным методом РЧХ.
13. Отличия при построении линий равного затухания в стандартном и альтернативном методах РЧХ.
14. Численный метод расчета настроек регуляторов.
15. Расчет настроек регуляторов в каскадных САР.
16. Методы Matlab для решения задач оптимизации САР.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочных данных, ГОСТов, методических указаний по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения практических и защиты лабораторных работ, курсовой работы.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении 2);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

7. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Классификация систем автоматизации по уровню технической сложности.

2. Классификация систем автоматизации по степени развитости управляющих функций.

3. Классификация систем автоматизации по степени развитости информационных функций.

4. Математическое описание объектов управления.

5. Математическое описание воздухопроводов и трубопроводов.

6. Определение эквивалентной модели объекта по методу Ормана.

7. Определение эквивалентной модели объекта по методу Чинеса-Рейсвика.

8. Определение эквивалентной модели объекта по методу Шаламона–Стрейца.

9. Методы управления контактными аппаратами.

10. Методы управления расходом с помощью дроссельных регулирующих органов.

11. Методы управления нагнетателями дозирующего типа с помощью ПЧВ.

12. Частотные методы идентификации передаточной функции.

13. Количественно-качественное регулирование систем кондиционирования воздуха.

14. Каскадная схема регулирования температуры в помещениях.
15. Расчет параметров регуляторов методом незатухающих колебаний.
16. Каскадная схема регулирования температуры в помещениях.
17. Двухконтурные системы регулирования температуры и влажности в помещениях.
18. Определение эквивалентной модели объекта по модифицированному методу Зиглера-Николса.
19. Алгоритм настройки смесительных камер.
20. Прямое и обратное регулирование в системах кондиционирования воздуха.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время зачета билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом по дисциплине предусмотрена курсовая работа.

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
2. Темы курсовой работы приведены в разделе 6.2.
3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу приведены в таблице 6.

Таблица 6. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Введение, структурная схема исследуемой САУ	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Моделирование экспериментальных методов идентификации объекта управления	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
3	Моделирование замкнутых САУ в режиме практических методов настройки регуляторов	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
4	Анализ эффективности настроек регуляторов для различных структур регуляторов и объектов управления.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5	Выводы, библиографический список	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6	Оформление работы	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
7	Защита	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 12 до 14;

«хорошо» – при сумме баллов от 10 до 11;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 7 до 9;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 7.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства, недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических, лабораторных, курсовых работ и всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки бакалавров – 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов производств»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Методы математического описания объектов управления.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Частотные характеристики типовых общепромышленных регуляторов.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Расчет настроек ПИ-регулятора для инерционного объекта 1-го порядка аналитическим методом.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: зав. кафедрой АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Направленность (профиль) – Промышленная информатика  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»  
Дисциплина «Автоматизация технологических процессов производств»

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

**Классификация систем автоматизации по уровню технической сложности.**

2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

**Математическое описание кондиционируемого помещения, как объекта управления.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

**По заданной переходной характеристике определить эквивалентную модель объекта по методу Ормана.**

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: зав. кафедрой АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис