

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## **Теория автоматического управления**

Направление подготовки *«150304 Автоматизация технологических  
процессов и производств»*

Направленность «Компьютерные системы управления в тепло- газо- и  
электроснабжении»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2017**

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО Утвержден приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 №200

Разработал: Воронова Лариса Викторовна, доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент



Рецензент: Староверов Б.А., профессор кафедры АМТ, д.т.н. подпись



УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры №10 от 28.06.\_\_\_\_\_ 20 18 г.

Заведующий кафедрой АМТ Староверов Б.А., д.т.н., профессор



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** состоит в овладении общими принципами построения математических моделей объектов и систем автоматического управления (САУ), методами анализа качества и синтеза САУ.

**Задачи дисциплины:**

- обеспечить подготовку студентов в области автоматизации технологических процессов и производств;
- научить студентов решать задачи, возникающие в процессе проектирования, анализа и синтеза систем автоматизации с применением информационного и аппаратно-программного обеспечения и пакетов прикладных программ;
- ознакомить студентов с принципами построения САУ и навыками эксплуатационного обслуживания.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**знать:**

- основные понятия и определения теории автоматического управления;
- принципы построения контуров управления автоматическими и автоматизированными системами;
- правила структурных преобразований функциональных схем САУ, виды соединений звеньев;
- критерии оценки устойчивости;
- математические методы получения моделей объектов управления и других элементов САУ;
- типовые линейные регуляторы и методики их настройки .

**уметь:**

- применять изучаемые методики оценки качества работы замкнутых систем автоматического управления, решать типовые задачи;
- использовать в профессиональной деятельности различные виды математических пакетов прикладных программ.

**владеть:**

- способностью анализировать и выбирать оптимальные алгоритмы решения задач параметрического и структурного синтеза;
- навыками практического использования результатов математического моделирования.

**освоить компетенции:**

ПК-7: способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем;

ПК-8: способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;

ПК-18: способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством;

ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее

качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой части учебного плана. Изучается в 4 и 5 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: математикой, информационными технологиями управления, информационно-коммуникационными технологиями, программированием, физикой.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: автоматизация управления, научно-исследовательская работа, выпускная квалификационная работа.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5	–	5
Общая трудоемкость в часах	180	–	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	–	–	–
Лекции	36	–	14
Практические занятия	–	–	-
Лабораторные занятия	36	–	14
Самостоятельная работа в часах	70	–	143
в том числе курсовой проект (работа)	34	–	75
Контроль	36	–	9
Форма промежуточной аттестации	Экзамен Защита КП	–	Экзамен Защита КП

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма час	Очно-заочная	Заочная час
Лекции	36	–	14
Практические занятия	–	–	-
Лабораторные занятий	36	–	14
Консультации	2	–	–
Зачет/зачеты	–	–	–
Экзамен/экзамены	0,35	–	0,35

Курсовые работы	–	–	-
Курсовые проекты	4,0	–	3,0
Всего	78,35	–	31,35

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины Очная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия час			Самостоятельная работа час
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение. Основные определения и термины ТАУ.	0,3/12	2		3	6
2	Математическое описание элементов СУ.	0,3/12	6		6	6
3	Структурная схема СУ. Правила структурных преобразований СУ.	0,4/14	6		3	6
4	Понятие о точности управления в установившемся режиме.	0,2/6	4		6	6
5	Устойчивость САУ	0,3/10	6		5	4
6	Оценка качества процесса регулирования и управления	0,2/8	4		5	4
7	Синтез САУ с заданными свойствами	1,3/46	4		8	4
8	Курсовой проект	1/34				34
	Всего	5/180	36		36	70
	Контроль	2/36				
	ИТОГО	7/216				

### Заочная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия, час			Самостоятельная работа час
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение. Основные определения и термины ТАУ.	0,3/12	2		2	12
2	Математическое описание элементов СУ.	0,5/18	2			18
3	Структурная схема СУ. Правила структурных преобразований СУ.	0,5/17	2			10
4	Понятие о точности управления в установившемся режиме.	1,4/50	2		6	12

5	Устойчивость САУ	0,3/12	2		6	18
6	Оценка качества процесса регулирования и управления	0,4/14	2			18
7	Синтез САУ с заданными свойствами	0,3/12				19
8	Курсовой проект	1/34				34
	Всего	5,75/207	14		14	143
	Контроль	0,25/9				
	ИТОГО	6/216				

## 5.2. Содержание

### Раздел 1. Введение. Основные определения и термины ТАУ.

Основные термины и определения. Основные задачи ТАУ. Принципы построения СУ. Классификации СУ.

### Раздел 2. Математическое описание элементов СУ.

Понятие о звене СУ и его статической характеристике. Описание объектов управления. Модели «вход-выход». Понятие передаточной функции. Частотные характеристики объектов управления. Типовые динамические звенья и их свойства.

### Раздел 3. Структурная схема СУ. Правила структурных преобразований СУ.

Параллельное, последовательное и встречно-параллельное соединение звеньев. Перенос сумматора через звено. Понятия местной и главной обратной связи.

### Раздел 4. Понятие о точности управления в установившемся режиме.

Разомкнутые статические САУ. Замкнутые статические и астатические САУ. Следящие астатические САУ.

### Раздел 5. Устойчивость САУ

Понятие устойчивости: математическое и физическое. Алгебраические критерии устойчивости Рауса, Гурвица. Принцип аргумента, частотные критерии устойчивости Михайлова, Найквиста.

### Раздел 6. Оценка качества процесса регулирования и управления

Критерии качества процессов регулирования: временные, частотные, корневые, интегральные. Методы задания статических и динамических свойств СУ: типовыми переходными процессами, типовыми передаточными функциями, частотными характеристиками, интегральными критериями.

### Раздел 7. Синтез САУ с заданными свойствами

Методы повышения точности СУ. Синтез инвариантных СУ, технические ограничения реализации. Синтез СУ с помощью обратных связей (по желаемой передаточной функции), жесткие и гибкие обратные связи. Синтез регулятора состояния, наблюдатели.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Очная форма обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Введение. Основные определения и	Изучение лекционного материала. Оформление	6	Изучение лекционного материала: – Внимательно прочитайте текст.	Контрольная работа

	термины ТАУ.	отчета по лабораторной работе Решение задач на тему «Функциональные схемы САУ и их составляющие»		– Уточните в справочной литературе непонятные термины. – Вынесите справочные данные на поля конспекта. – Выделите главное, составьте план. – Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора [1]	
2	Математическое описание элементов СУ.	Изучение методики исследования типового динамического звена с выводом всех характеристик	6	Выполнение заданий для самостоятельной работы по заданной теме: -проделайте необходимые вычисления по заданной схеме - результаты проверьте, сверяясь со справочником по ТАУ[2]	Контрольные работы
3	Структурная схема СУ. Правила структурных преобразований СУ.	Решение задач на получение эквивалентных передаточных функций САУ по каналам управления, возмущения и ошибки	6	Решение задач на структурные преобразования с использованием справочных данных (таблиц) [1] [3]	Проверка правильности решения задач
4	Понятие о точности управления в установившемся режиме.	Оформление отчетов по лабораторной работе	6	Оформить лабораторную работу в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии [2] - Представить отчет по лабораторной работе к установленному сроку [1][2]	Контроль выполнения отчета осуществляется индивидуальной или групповой беседой по ключевым моментам работы.
5	Устойчивость САУ	Оформление отчетов по лабораторной работе	4	Оформить лабораторную работу в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии [3] - Представить отчет по лабораторной работе к установленному сроку [1][3]	Контроль выполнения отчета осуществляется индивидуальной или групповой беседой по ключевым моментам работы.
6	Оценка качества процесса регулирования и управления	Изучение лекционного материала.	4	Подготовить обзор рекомендованных источников, который отражает степень изученности	Тестирование студентов по заданной теме

				рассматриваемой темы [1]	
7	Синтез САУ с заданными свойствами	Изучение лекционного материала	4	Изучение лекционного материала: – Внимательно прочитайте текст. – Вынесите справочные данные на поля конспекта. – Выделите главное, составьте план [1] [4]	Групповая беседа по ключевым моментам работы
8	Курсовой проект	Выполнение курсового проекта	34	Выполнить курсовой проект в соответствии с методическими указаниями [5]	Защита курсового проекта
	<b>ИТОГО</b>		<b>70</b>		

### Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Введение. Основные определения и термины ТАУ.	Самостоятельное изучение темы	12	Подготовить обзор рекомендованных источников, который отражает степень изученности рассматриваемой темы [1]	Групповая беседа по ключевым моментам темы
2	Математическое описание элементов СУ.	Изучение методики исследования типового динамического звена с выводом всех характеристик	18	Выполнение заданий для самостоятельной работы по заданной теме: -проделайте необходимые вычисления по заданной схеме - результаты проверьте, сверяясь со справочником по ТАУ[2]	Проверка заданий на практическом занятии
3	Структурная схема СУ. Правила структурных преобразований СУ.	Решение задач на получение эквивалентных передаточных функций САУ по каналам управления, возмущения и ошибки	10	Решение задач на структурные преобразования с использованием справочных данных (таблиц) [1] [3]	Проверка решения задач
4	Понятие о точности управления в установившемся режиме.	Оформление отчетов по лабораторной работе	12	Оформить лабораторную работу в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии [2] - Представить отчет по лабораторной работе к установленному сроку [1][2]	Контроль выполнения отчета осуществляется индивидуально или групповой беседой по ключевым моментам

					работы.
5	Устойчивость САУ	Оформление отчетов по лабораторной работе	18	Оформить лабораторную работу в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии [2] - Представить отчет по лабораторной работе к установленному сроку [1][3]	Контроль выполнения отчета осуществляется индивидуально или групповой беседой по ключевым моментам работы.
6	Оценка качества процесса регулирования и управления	Самостоятельное изучение темы	18	Подготовить обзор рекомендованных источников, который отражает степень изученности рассматриваемой темы [1]	Групповая беседа по ключевым моментам темы
7	Синтез САУ с заданными свойствами	Самостоятельное изучение темы	19	Освещается состояние отечественной и зарубежной научной литературы, проводится сравнительный анализ существующих точек зрения по вопросам защиты информации[2]	Групповая беседа по ключевым моментам темы
8	Курсовой проект	Выполнение курсового проекта	34	Выполнить курсовой проект в соответствии с методическими указаниями [5]	Защита курсового проекта
	<b>ИТОГО</b>		143		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

**Лабораторная работа 1.** Исследование типовых динамических звеньев. Методические указания [1].

**Лабораторные работы 2.** Исследование точности в установившемся режиме. Методические указания [2].

**Лабораторная работа 3.** Исследование устойчивости систем автоматического регулирования. Методические указания [3].

**Лабораторная работа 4.** Исследование работы типовых линейных регуляторов. Методические указания [4].

### 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта

Курсовой проект по теории автоматического управления – это самостоятельная учебная работа, выполняемая в течение семестра, следующего за изучением самой дисциплины. Курсовой проект готовит к будущей профессиональной деятельности, дает навыки для решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий. При решении задач профессиональной деятельности развивает способности анализировать исходное качество и синтезировать корректирующие устройства в соответствии с требованиями технического задания.

Курсовой проект состоит из содержательной части, пояснительной записки и презентации работы. Он позволяет закрепить теоретические и практические знания студентов, формировать у них умение применять знания при решении прикладных задач, подготавливает к выполнению дипломного проекта и к самостоятельной работе по избранной специальности, способствует развитию творческих способностей.

Варианты курсового проекта по ТАУ по содержательной части подразделяются на:

- практико-ориентированный проект, который нацелен на решение задач, связанных с дальнейшей производственной деятельностью;
- исследовательский проект, включающий научное исследование;
- информационный проект - направлен на сбор информации о каком-либо объекте или явлении с целью анализа, обобщения и представления информации для аудитории;
- творческий проект - предполагает максимально свободный и нетрадиционный подход к его выполнению и презентации результатов.

Методические указания по выполнению курсовых проектов [5].

Пример вариантов заданий к курсовому проекту приведен в ФОС дисциплины.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

*а) основная:*

1. Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учеб. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Изд-во: Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>.

2. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Изд-во : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5848>.

*б) дополнительная*

3. Теория автоматического управления : учебное пособие/Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев — [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Изд-во: Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71753>.

4. Теория автоматического управления: задачи и решения: учебное пособие/Л.Д. Певзнер, — [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Изд-во: Лань, 2016. — 604 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/755161>.

*в) методические указания*

1. Федюкин В.М., Староверов Б.А. Исследование типовых динамических звеньев / [Электронный ресурс]: Аннотированный каталог СПО в КГТУ: Кострома, — КГТУ, — РИО, 1998. — Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>

2. Федюкин В.М., Староверов Б.А. Исследование точности в установившемся режиме / [Электронный ресурс]: Аннотированный каталог СПО в КГТУ: Кострома, — КГТУ, — РИО, 1998. — Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>

3. Федюкин В.М., Староверов Б.А. Исследование устойчивости систем автоматического регулирования / [Электронный ресурс]: Аннотированный каталог СПО в КГТУ: Кострома, — КГТУ, — РИО, 1998. — Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>

4. Федюкин В.М., Староверов Б.А. Исследование работы типовых линейных регуляторов / [Электронный ресурс]: Аннотированный каталог СПО в КГТУ: Кострома, — КГТУ, — РИО, 1998. — Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>

5. Воронова Л.В., Федюкин В.М. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА Анализ и синтез линейных систем автоматического

регулирования [Электронный ресурс] : Аннотированный каталог СПО в КГТУ: Кострома, —КГТУ, —РИО, 2010. — Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>.

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

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. *Федеральный портал «Российское образование»;*
  2. *Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации*
- Электронные библиотечные системы:
1. ЭБС «Лань»
  2. ЭБС «Университетская библиотека online»
  3. ЭБС «Znanium»

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

Лекционная аудитория должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, программа для создания и проведения презентаций).

Компьютерный класс:

Процессор

Pentium 4, 1 ГГц и выше.

Операционная система

Windows XP или более поздняя версия.

Память 1 ГБ ОЗУ

Дисковое пространство 40 ГБ

Монитор Super VGA (800 × 600) или более высокое разрешение с 256 цветами.

Программное обеспечение:

- MS Office
- SMath Studio (MathCad 15 при наличии лицензии)
- Scilab 2.7 (MATLAB при наличии лицензии)
- WinMikal (разработанное в университете ПО)