

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан  
Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

**Теория автоматического управления**

по направлению подготовки

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Промышленная и специальная робототехника**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП  
Е.И. Борзенко

Председатель УМК  
В.А. Скрипняк

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РОБК-1.2 Умеет применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Узнать основные закономерности и определения линейных САУ, научиться составлять дифференциальные уравнения, описывающие САУ и получать их решение методами ТАУ, анализировать полученные решения.

Научиться владеть приемами математического описания и анализа САУ для определения устойчивости линеаризованных САУ, построения переходных процессов в САУ, оценки качества процессов регулирования.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Шестой семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.О.04 Математический анализ, Б1.О.24 Линейная алгебра, Б1.О.23 Аналитическая геометрия, Б1.О.18 Основы теории и методы решения дифференциальных уравнений, Б1.О.21 Приближенные вычисления, Б1.О.11 Теоретическая механика, Б1.О.33 Пакеты прикладных программ, Б1.О.10 Инженерная и компьютерная графика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 34 ч.

-практические занятия: 34 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

**Тема 1.** Основы автоматического управления

Предмет теории автоматического управления. Основные понятия и термины. Этапы развития систем автоматического управления (САУ) и теории. Определение

системы автоматического регулирования. Объекты управления и регулирования, регулируемые величины, регуляторы. Классификация систем автоматического управления. Основные принципы управления.

## **Тема 2.** Математическое описание систем управления

Понятие о линейных и нелинейных системах автоматического регулирования. Понятие статики в теории САУ. Установившиеся режимы работы статических и астатических САУ. Статические характеристики элементов, входящих в САУ и их линеаризация. Математическое описание статических режимов. Понятие динамики в теории САУ. Работа САУ в переходных режимах. Математические уравнения динамических режимов, их составление и линеаризация. Уравнения динамики в отклонениях. Безразмерная форма (дифференциальных) уравнений. Характеристики динамических систем. Передаточная функция.

## **Тема 3.** Временные и частотные характеристики

Временные характеристики: переходная и функция веса. Связь между этими функциями. Прямое и обратное преобразования Лапласа и Фурье. Частотные характеристики динамических систем и их построение (частотная передаточная функция, АФХ, ЛЧХ).

## **Тема 4.** Типовые динамические звенья и их характеристики

Понятие об устойчивости звена. Минимально-фазовые звенья. Принцип расчленения САУ на элементы-звенья. Понятие о типовом динамическом звене. Безынерционное звено, апериодические звенья 1-го и 2-го порядков и колебательное звено. Дифференцирующие и интегрирующие звенья. Звено с запаздыванием. Примеры, дифференциальные уравнения, переходные и передаточные функции, частотные характеристики типовых динамических звеньев.

**Тема 5.** Структурные схемы систем автоматического управления и их преобразования

Условные изображения и обозначения, применяемые в структурных схемах. Правила преобразования структурных схем при различных соединениях звеньев. Структурные схемы и передаточные функции одноконтурных и многоконтурных замкнутых систем. Частотные характеристики разомкнутых и замкнутых систем, построение логарифмических частотных характеристик. Типовые передаточные функции САУ по возмущающему, задающему воздействиям и ошибке регулирования.

## **Тема 6.** Устойчивость линейных систем автоматического управления.

Понятие об устойчивости линейных систем. Нейтрально-устойчивые системы. Теоремы Ляпунова. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Критический коэффициент усиления. Структурная устойчивость. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.

## **Тема 7.** Качество процессов регулирования.

Показатели качества: время регулирования, перерегулирование, установившиеся рассогласования. Запас устойчивости. Улучшение качества процесса регулирования.

Введение производных и интегралов в закон регулирования. Влияние жестких и гибких обратных связей на качество переходного процесса и динамику системы. Виды корректирующих устройств. Косвенные методы оценки качества переходных процессов, запасы устойчивости по модулю и фазе, степень устойчивости, степень колебательности. Интегральные оценки качества.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22468>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

- 1) Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теории систем автоматического управления. – Издание 4-е, переработанное и доп. – СПб. Изд-во «Профессия», 2003. – 752 с.
- 2) Соломенцев Ю.М. Теория автоматического управления. – М.: Высшая школа, 2000. – 270 с.
- 3) Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с.
- 4) Теория автоматического управления: Учеб. для вузов. В 2-х ч., ч.1, ч.2/ Под ред. А. А. Воронова. – М.: Высш. шк., 1986.
- 5) Интернет-ресурс: [[http://model.exponenta.ru/tau\\_1ec.html](http://model.exponenta.ru/tau_1ec.html)] / Клиначев Н.В. Теория автоматического управления. Учебно-методический комплекс.

б) дополнительная литература:

- 1) Технические средства автоматизации: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
- 2) Бесекерский В.А. и др. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1978.
- 3) Теория оптимизации систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.

- 4) Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с.
- 5) Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. – СПб.: Питер, 2006. – 272 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы (openedu.ru и т.п.)

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.

<http://www.consultant.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

– ПК МВТУ 3.7

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –

<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам, для проведения занятий практического типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### 15. Информация о разработчиках

Солоненко Виктор Александрович, канд. физ.-мат. наук, кафедра прикладной газовой динамик и горения, доцент