

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

Ю.Н. Рыжих
« 28 » 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория автоматического управления

по направлению подготовки

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки :

Баллистика и гидроаэродинамика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр


Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.07.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП


Г.Р. Шрагер

Руководитель ОПОП


В.И. Биматов

Председатель УМК


В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-1 Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Знать современные информационные технологии для решения типовых задач по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности

ИОПК-2.2 Уметь применять современные информационные технологии для решения типовых задач по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности

ИОПК-2.3 Иметь навыки использования информационных технологий для решения типовых задач по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки Информации

ИПК-1.2 Умеет применять методы анализа научно-технической информации

ИПК-1.3 Осуществляет деятельность, направленную на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

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 части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Шестой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

При изучении дисциплины предъявляются следующие требования:

Обучающийся должен знать:

- основные понятия и методы математического анализа, последовательности и ряды;
- дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения;
- численные методы. Основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- физические основы механики.

Обучающийся должен уметь:

- использовать математические методы в технических приложениях;
- работать в качестве пользователя персонального компьютера и работать с программными средствами общего назначения;
- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- решать типовые задачи, используя методы математического анализа, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.

Обучающийся должен владеть:

- элементами функционального анализа;
- численными методами решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений, методами аналитической геометрии.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 32 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.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Примеры задач:

1. Задача 1.

Дано: передаточная

Требуется: путем создания подобластей разбить геометрическое тело на структурированную конечно-элементную сетку

2. Задача 2.

Дано: конструкция под внешним воздействием

Требуется: провести конечно-элементное моделирование конструкции при заданном внешнем воздействии с учетом различных видов нелинейности.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Зачет выставляется по результатам выполнения самостоятельных работ. Самостоятельные работы позволяют проверить ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3, ИПК-3.1, ИПК-3.2, ИПК-3.3.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24724>

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

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_lec.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.

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 OneNote, 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, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет.

15. Информация о разработчиках

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