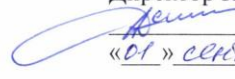


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 (Сонькин Д. М.)
«01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ - 1

Направление подготовки/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Специализация	Системы управления автономными роботами		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			80
ИТОГО, ч			144

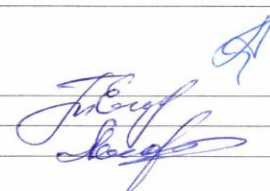
Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОАР

Заведующий кафедрой-
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Филипас А. А.
	Мамонова Т.Е.
	Малышенко А.М.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	ПК(У)-1.36	Знать способы получения математических моделей динамических систем и их элементов в форме функций изображений с вещественным аргументом; пути достижения свойств робастности исполнительных систем управления на основе применения математических моделей в форме функций с вещественным аргументом
ПК(У)-6	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-6.32	Знать программные пакеты для исследования моделей систем управления мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-6.У2	Уметь проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей систем управления мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-6.В2	Владеть методиками получения моделей систем управления и их элементов по экспериментальным данным
ДПК(У)-1	Способен проводить проверку технического состояния оборудования, обоснование экономической эффективности внедрения проектируемых модулей и подсистем мехатронных и робототехнических устройств, анализ, синтез и настройку систем управления и обработки информации с использованием соответствующих инструментальных средств	ДПК (У)-1.У1	Уметь получать модели в форме функций с вещественным аргументом функций изображений с вещественным аргументом по лапласовым изображениям, по переходным и импульсным переходным характеристикам; получать модели систем и их элементов в форме численных характеристик; составлять уравнения синтеза регуляторов систем автоматического управления; – решать итерационным методом уравнения синтеза регуляторов систем автоматического управления; обеспечивать в синтезированной системе автоматического управления робастность по перерегулированию
		ДПК (У)-1.В1	Владеть опытом динамического расчета систем автоматического управления вещественным интерполяционным методом; – технологией достижения робастности систем автоматического управления по перерегулированию; – изменения узлов интерполирования как инструментом настройки решения уравнения синтеза регуляторов на заданные показатели качества

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знать основные типовые задачи и принципы управления. Знать типовые временные, операторные и частотные характеристики динамических свойств устройств и систем автоматического управления непрерывного типа	ПК(У)-1 ПК(У)-6
РД-2	Знать типовые режимы работы систем автоматического управления и методы их анализа. Знать типовые математические модели статики и динамики систем автоматического управления (САУ), операторно-структурные схемы САУ, правила их построения и преобразования, типовые динамические звенья	ДПК(У)-1 ПК(У)-6
РД-3	Знать основные фундаментальные свойства управляемых объектов и систем. Знать основные методы анализа устойчивости линейных стационарных динамических систем автоматического управления.	ПК(У)-1 ДПК(У)-1
РД-4	Уметь синтезировать САУ и их корректирующие устройства в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями по точностным и динамическим свойствам	ДПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основные понятия, определения и классификация систем автоматического управления	РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Математические модели и типовые характеристики элементов и систем управления	РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Фундаментальные свойства управляемых объектов и систем	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Установившиеся и переходные процессы в линейных системах управления. Синтез систем автоматического управления	РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия, определения и классификация систем автоматического управления
--

Краткое содержание раздела. Автоматические устройства и системы, их классификация по назначению. Управление и регулирование. Управляемые объекты и их классификация. Управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия в

объектах управления. Системы неавтоматического, автоматического и автоматизированного управления. Обобщенная структурная схема систем управления.

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения теории автоматического управления (САУ).
2. Типовые задачи и принципы автоматического управления (САУ).
3. Классификация и сравнительная характеристика систем автоматического управления.
4. Математическое описание состояний и процессов в системах автоматического управления.

Названия практических работ:

1. Объекты управления, их цели, типовые задачи и принципы управления (4 часа).
2. Математическое описание состояний и процессов в САУ (4 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Исследование характеристик типовых звеньев САУ.
2. Исследование характеристик соединений звеньев

Раздел 2. Математические модели и типовые характеристики элементов и систем управления

Краткое содержание раздела. Возможные виды математических моделей элементов и систем управления. Непрерывные и дискретные; стационарные и нестационарные; линейные и нелинейные; статические и динамические; обыкновенные, логические и логико-обыкновенные системы; детерминированные и стохастические устройства и системы и их математические модели.

Темы лекций:

5. Типовые операторные, временные и частотные характеристики линейных систем автоматического управления, их аналитическое и экспериментальное определение.
6. Устойчивость состояний и процессов в системах автоматического управления. Критерии устойчивости линейных систем автоматического управления (САУ). Критические коэффициенты передачи и оценка робастной устойчивости линейных САУ.

Названия практических работ:

3. Аналитическое определение типовых операторных и частотных характеристик линейных САУ.
4. Оценка устойчивости линейных САУ.

Названия лабораторных работ:

3. Исследование характеристик систем с обратной связью.
4. Частотный анализ типовых звеньев САУ.

Раздел 3. Фундаментальные свойства управляемых объектов и систем

Краткое содержание раздела. Инерционность объектов и систем управления. Каузальность и память вход-выходных динамических систем, их квалиметрия и способы определения их количественных мер. Управляемость, достижимость, наблюдаемость, восстанавливаемость и возмущаемость управляемых объектов и систем и их количественные меры.

Темы лекций:

7. Фундаментальные свойства объектов и систем управления (управляемость, наблюдаемость, достижимость, восстанавливаемость, каузальность). Статические режимы в линейных системах автоматического управления.
8. Установившиеся динамические режимы и способы повышения точности в линейных САУ. Переходные процессы в линейных САУ.

Названия практических работ:

5. Оценка фундаментальных свойств линейных САУ.
6. Оценка установившихся режимов в линейных САУ.

Названия лабораторных работ:

5. Устойчивость замкнутых систем с обратной связью
6. Исследование типовых установившихся режимов САУ

Раздел 4. Установившиеся и переходные процессы в линейных системах управления. Синтез систем автоматического управления

Краткое содержание раздела. Статические режимы в линейных системах управления. Статическое и астатическое управление. Способы определения астатизма в линейных системах. Установившиеся динамические режимы в линейных элементах и системах управления и способы их анализа. Нули линейных систем и их влияние на вход-выходные отображения. Методы повышения точности линейных САУ в установившихся режимах. Инвариантность и ковариантность вход-выходных отображений в линейных системах управления, условия и способы их реализации.

Темы лекций:

9. Определение переходных процессов в линейных САУ и их динамических свойств по временным и частотным характеристикам
10. Основные этапы синтеза САУ. Выбор принципов и алгоритмов управления. Синтез корректирующих устройств САУ. Выбор и настройка промышленных регуляторов.

Названия практических работ:

7. Определение переходных процессов в линейных САУ и их динамических свойств.
8. Синтез корректирующих устройств САУ.

Названия лабораторных работ:

7. Анализ качества переходных процессов в САУ
8. Коррекция статических и динамических свойств САУ

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным, практическим работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Ким, Дмитрий Петрович. Алгебраические методы синтеза систем автоматического управления / Д. П. Ким. – Москва: Физматлит, 2014. – 164 с.: ил. – Библиогр.: с. 161-164.. – ISBN 978-5-9221-1543-8. Схема доступа:
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C291162>
(контент) (дата обращения: 10.05.2020 г.)
2. Коновалов, Борис Игоревич. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Лань, 2010. – 224 с.: ил. – Учебники для вузов. Специальная литература. – Библиогр.: с. 217.. – ISBN 978-5-8114-1034-7 Схема доступа:
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C193702>
(контент) (дата обращения: 10.05.2020 г.)
3. Малышенко, А. М.. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления [Электронный ресурс] / Малышенко А. М., Вадутов О. С. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 368 с.. в Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в

области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Автоматизация и управление». – Книга из коллекции Лань – Информатика.. – ISBN 978-5-8114-2239-5. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72991 (контент) (дата обращения: 10.05.2020 г.)

4. Горбенко, Михаил Владимирович. Сборник задач и упражнений по теории механизмов и машин: учебное пособие / М. В. Горбенко, Т. И. Горбенко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. в 188 с.: ил. в Библиогр.: с. 186-187. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C223260> (контент) (дата обращения: 10.05.2020 г.)

Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления учебник для вузов: в 2 ч.: / под ред. А. А. Воронова . – 3-е изд., стер. – Екатеринбург : АТП , 2015 Ч. 2 : Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления . – 2015. в 504 с.: ил. – Библиогр.: с. 491-493. – Предметный указатель: с. 494-501.. – ISBN 5-157-02198-4 Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C321854> (контент) (дата обращения: 10.05.2020 г.)
2. Шкляр, Виктор Николаевич. Надежность систем управления: учебное пособие / В. Н. Шкляр; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 126 с.: ил. – Библиогр.: с. 124-125.. – ISBN 978-5-98298-873-7. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C221509> (контент) (дата обращения: 10.05.2020 г.)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Дискретная математика» Режим доступа: <https://eor.lms.tpu.ru/course/view?id=932>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; CODESYS Development System V3; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 418	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 103	Унифицированный аппаратно-программный стенд - 1 шт.; Демо система Foxbox Evo для демонстрации и обучения - 1 шт.; Демо система Екш-ПЗ для демонстрации и обучения - 1 шт.; Стенд "Современные средства автоматизации" - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Тумба стационарная - 3 шт.; Компьютер - 8 шт.; Проектор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 115	Лабораторный тренажер с ПО - 1 шт.; Стенд лабораторный - 2 шт.; Стенд с процес. Intel 186 - 4 шт.; Лабораторный комплекс Управления в технических системах д/провед.уч. и н.иссл.работ - 4 шт.; Лабораторный стенд "Технические средства автоматизации" - 1 шт.; Стенд с процес. C167CR-LM - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 9 шт.; Принтер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы / Системы управления автономными роботами (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор ОАР	Малышенко А.М.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения автоматизации и робототехники (протокол № 4а от 01.09.2020 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н., доцент

 /Филипас А. А./
подпись