

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.)  
 «25» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ - 2**

Направление подготовки/ специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Мехатроника и робототехника		
Специализация	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	48	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	80	
	Самостоятельная работа, ч	100	
	в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)	курсовая работа	
	ИТОГО, ч	180	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен Диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР
------------------------------	-----------------------	---------------------------------	-----

Зав. кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Филипас А. А.
		Мамонова Т.Е.
		Малыщенко А.М.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-4	Способен осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	P8 P10	ПК(У)-4.У2	Уметь осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления
ПК(У)-6	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	P3	ПК(У)-6.33	Знать стандартные пакеты прикладных программ анализа динамических систем с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-6.У3	Уметь работать в стандартных пакетах прикладных программ для анализа динамических систем с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-6.В3	Владеть опытом анализа динамических систем с использованием стандартных пакетов прикладных программ с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
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	P1 P4	ДПК (У)-1.31	Знать теорию автоматического регулирования; методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ
			ДПК (У)-1.У2	Уметь строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ) проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ
			ДПК (У)-1.В2	Владеть навыками анализа синтеза САУ, рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического управления

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ - 2» относится к базовой части Блока 1 учебного плана ООП.

## 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 классификацию систем управления; их модели и типовые характеристики	ПК(У)-4 ПК(У)-6
РД-2	Знать основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ: типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем	ПК(У)-6
РД-3	Уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	ДПК (У)-1
РД-4	Владеть навыками анализа и синтеза САУ, расчета одноконтурных и многоконтурных систем автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту	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.
<b>Раздел (модуль) 1. Нелинейные системы автоматического управления и методы их анализа</b>	РД-1 РД-4	Лекции	<b>12</b>
		Практические занятия	<b>16</b>
		Лабораторные занятия	<b>0</b>
		Самостоятельная работа	<b>30</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Дискретные системы автоматического управления</b>	РД-2 РД-3	Лекции	<b>10</b>
		Практические занятия	<b>16</b>
		Лабораторные занятия	<b>0</b>
		Самостоятельная работа	<b>35</b>
<b>Раздел (модуль) 3. Адаптивные и экстремальные системы</b>	РД-1 РД-3	Лекции	<b>10</b>
		Практические занятия	<b>16</b>
		Лабораторные занятия	<b>0</b>
		Самостоятельная работа	<b>35</b>

Содержание разделов дисциплины:

<b>Раздел 1. <i>Нелинейные системы автоматического управления и методы их анализа</i></b>
---

*Краткое содержание раздела.* Типовые нелинейности в элементах и системах управления.

#### Темы лекций:

1. Математические модели и структурные схемы нелинейных систем и методы их преобразования.

2. Особенности режимов функционирования нелинейных САУ.
3. Методы анализа процессов в нелинейных САУ.
4. Метод фазового пространства и метод припасовывания.
5. Метод гармонической линеаризации.
6. Критерии устойчивости нелинейных динамических систем. Второй метод А. М. Ляпунова. Метод абсолютной устойчивости В.М. Попова.

**Названия практических работ:**

1. Составление математического описания некоторых типичных элементов систем автоматического управления (4 часа).
2. Линеаризация дифференциальных уравнений САУ на основе метода малых приращений (4 часа).
3. Типовые динамические звенья, их передаточные функции, временные и частотные характеристики (4 часа).
4. Структурные схемы САУ, структурные преобразования, передаточные функции и частотные характеристики замкнутых систем (4 часа).

**Раздел 2. Дискретные системы автоматического управления**

*Краткое содержание раздела.* Классификация дискретных САУ по способам квантования сигналов.

**Темы лекций:**

7. Математическое описание процессов в импульсных и цифровых системах.
8. Использование дискретных операторных преобразований для описания процессов в дискретных САУ.
9. Передаточные функции и частотные характеристики дискретных систем.
10. Спектры дискретных сигналов. Теорема Котельникова-Шеннона и ее использование для анализа свойств дискретных систем.
11. Анализ устойчивости состояний равновесия и процессов в дискретных системах. Методы анализа установившихся и переходных процессов в дискретных САУ.

**Названия практических работ:**

5. ЛАЧХ и ЛФЧХ последовательно соединенных звеньев (4 часа).
6. Устойчивость САУ. Анализ, построение областей устойчивости различными методами (4 часа).
7. Построение переходных характеристик, анализ качества прямыми и косвенными методами (4 часа).
8. Точность систем в установившемся режиме. Расчет установившейся ошибки САУ (4 часа).

**Раздел 3. Адаптивные и экстремальные системы**

*Краткое содержание раздела.* Особенности математического описания систем. Основные типы математических моделей систем. Математическое описание структурных схем. Математическое описание состояний и процессов в системах.

**Темы лекций:**

12. Постановка задачи оптимального управления.
13. Функционал оптимизации.
14. Основные задачи и способы адаптации систем управления.
15. Классификация адаптивных систем.
16. Адаптивные и экстремальные системы.

**Названия практических работ:**

9. Синтез последовательного корректирующего устройства частотным методом (4 часа).
10. Синтез параллельного корректирующего устройства методом модального управления (4 часа).
11. Расчет передаточных функций разомкнутой  $W(z)$  и замкнутой  $\Phi(z)$  импульсной

системы (4 часа).

12. Построение логарифмических амплитудной и фазовой частотной характеристик импульсной системы (4 часа).

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- выполнение курсовой работы.
- 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. URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C291162> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 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. URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C193702> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 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. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72991](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72991) (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)

#### Дополнительная литература

1. Малышенко, Александр Максимович. Математические основы теории систем: учебное пособие / А. М. Малышенко; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 364 с URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C194770> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)

2. 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. 504 с URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C321854> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)

3. Шкляр, Виктор Николаевич. Надежность систем управления : учебное пособие / В. Н. Шкляр; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 126 с. URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C221509> (контент)  
(дата обращения: 15.05.2017 г.)

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
2. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
3. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
4. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znanium» – Режим доступа: URL. – <http://znanium.com/>

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; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

## 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; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения для учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)  634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 415	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест;  Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 107	Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
профессор ОАР	Малышенко А.М.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры систем управления и мехатроники (протокол № 5 от 17.05.2017 г.).

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

 /Филипас А. А./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «05» июня 2018 г. № 6
	5. Изменена система оценивания	От «30» августа 2018 г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «28» июня 2019 г. № 18а