

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

УТВЕРЖДАЮ

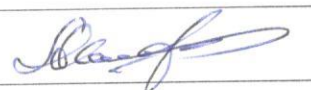
Директор обеспечивающей
школы ИШИТР

Сонькин Д.М.

«28» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Усовершенствованное управление процессами			
Направление подготовки/ специальность	15.04.06 – Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление робототехническими комплексами и мехатронными системами		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР ИШИТР
Руководитель отделения ОАР			Леонов С.В.
Руководитель ООП			Малышенко А.М.
Преподаватель			Тутов И.А.

2019 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 компетенции)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	ПК(У)-1.33	Знает аппарат операционного исчисления и его использование для описания вход-выходных отображений в мехатронных и робототехнических устройствах и системах
		ПК(У)-1.У3	Умеет приводить исходные математические модели динамических систем к типовым формам «вход-выход» и «вход-состояние-выход»
		ПК(У)-1.В3	Имеет опыт описания состояний и процессов в динамических системах с использованием аппарата передаточных функций и передаточных матриц
		ПК(У)-1.32	Знает методы структурно-параметрической идентификации систем
		ПК(У)-1.У2	Умеет составлять математические модели динамических систем, описывающие их состояния и протекающих в них процессов
		ПК(У)-1.В2	Имеет опыт приведения математических моделей динамических систем к типовым формам «вход-выход» и «вход-состояние-выход»
		ПК(У)-1.31	Знает методы математического описания и формирования математических моделей динамических систем
		ПК(У)-1.У1	Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления
		ПК(У)-1.В1	Имеет опыт составления математических моделей, описывающих состояния и процессы в мехатронных и робототехнических устройствах и системах
ПК(У)-2	способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК(У)-2.31	Знает возможности математической системы Matlab в части математического описания, анализа и синтеза объектов и систем управления в меха-тронных и робототехнических системах
		ПК(У)-	Владеть опытом инсталляций

		2.В1	различного вида системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем
--	--	------	--

2. Место дисциплины (модуля) 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		Компетенции
Код	Наименование	
РД-3	Владение Имеет опыт описания состояний и процессов в динамических системах с использованием аппарата передаточных функций и передаточных матриц	ПК(У)-1
РД-5	Умение Умеет составлять математические модели динамических систем, описывающие их состояния и протекающих в них процессов	ПК(У)-1
РД-1	Знание Знает аппарат операционного исчисления и его использование для описания вход-выходных отображений в мехатронных и робототехнических устройствах и системах	ПК(У)-1
РД-4	Знание Знает методы структурно-параметрической идентификации систем	ПК(У)-1
РД-6	Владение Имеет опыт приведения математических моделей динамических систем к типовым формам «вход-выход» и «вход-состояние-выход»	ПК(У)-1
РД-7	Умение Умеет приводить исходные математические модели динамических систем к типовым формам «вход-выход» и «вход-состояние-выход»	ПК(У)-1
РД-8	Владение Имеет опыт составления математических моделей, описывающих состояния и процессы в мехатронных и робототехнических устройствах и системах	ПК(У)-1
РД-9	Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	ПК(У)-1
РД-10	Знание Знает методы математического описания и формирования математических моделей динамических систем	ПК(У)-1
РД-11	Знание Знает возможности математической системы Matlab в части математического описания, анализа и синтеза объектов и систем управления в мехатронных и робототехнических системах	ПК(У)-2
РД-12	Владение Владеть опытом инсталляции различного вида системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем	ПК(У)-2

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. ПИД-регулятор и его модификации	ПК(У) - 1	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные	14

		занятия	
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Модальное управление	ПК(У)-2	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Системы усовершенствованного управления процессами	ПК(У)-2 УК(У)-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. ПИД-регулятор и его модификации

Темы лекций:

1. Введение в дисциплину. История развития ТАУ.
2. Показатели качества переходных процессов. ПИД регулятор и его модификации.
3. Структуры управления на основе ПИД.

Темы практических занятий:

1. Нелинейный пропорциональный коэффициент ПИД регулятора. Стратегии противонакопления интегральной ошибки.
2. Двухдиапазонный регулятор. Регулятор с таблицей коэффициентов.
3. Регулятор с двумя степенями свободы. Управление по внутренней модели.

Темы лабораторных работ:

1. Идентификация математической модели объекта управления по реакции на ступенчатое воздействие.
2. Линейный и нелинейные пропорциональные регуляторы.
3. Исследование форм представления пропорционально-интегрального регулятора.
4. Стратегии противонакопления интегральной ошибки.
5. Влияние звеньев задержки перед исполнительным механизмом и в цепи обратной связи.
6. Дифференциальная составляющая ПИД регулятора и фильтр низкой частоты в условиях зашумления сигнала обратной связи.
7. Регулятор с двумя степенями свободы. Регулятор со внутренней моделью.

Раздел 2. Модальное управление

Темы лекций:

1. Модальный синтез. Наблюдатели состояния.
2. Системы с переменной структурой. Скользящие режимы.
3. Критерии оптимизации. Модельно упреждающее управление.

Темы практических занятий:

1. Комбинированное и многоконтурное управление.
2. Фазовые портреты. Траектория скольжения.
3. Многомерный модельно-упреждающий регулятор.

Темы лабораторных работ:

1. Синтез модельно-упреждающего регулятора.

Раздел 3. Системы усовершенствованного управления процессами**Темы лекций:**

1. Фильтрация сигналов.
2. Системы усовершенствованного управления технологическими процессами.

Темы практических занятий:

1. Проектирование фильтров.
2. Экономическое обоснование внедрения СУУ.

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;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература**

1. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 27.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Малышенко, Александр Максимович. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления : учебное пособие / А. М. Малышенко, О. С. Вадутов. — 3-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 366 с.: ил.. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиотека высшей школы. — Библиографический список: с. 356-357. — ISBN 978-5-8114-2239-5.
3. Юсупов, Р. Х. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / Р. Х. Юсупов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-9729-0229-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108630> (дата обращения: 27.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Теория и методы оптимизации : учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. А. Кочегурова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ),

Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматики и компьютерных систем (АИКС). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m234.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека России (www.gpntb.ru)2. Российская государственная библиотека (www.rsl.ru)3. Российская национальная библиотека (<http://ner.ru>)4. Библиотека по естественным наукам РАН (<http://ben.irex.ru>)5. Электронный каталог ТПУ – www.oel.tomsk.ru

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

1. Интегрированный пакет математического моделирования MATLAB + Simulink.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Учебный корпус № 10, 415, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2	Компьютер - 1 шт.; Проекторы - 1 шт. Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стул - 30 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Стол для преподавателя - 1 шт.; аудиторный - 16 шт.; Кресло - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Учебный корпус № 10, 103, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2	Компьютер - 5 шт.; Проекторы - 1 шт. Стенд "Современные средства автоматизации" - 1 шт.; Демо система Екш-ПЗ для демонстрации и обучения - 1 шт.; Унифицированный аппаратно-программный стенд - 1 шт.; Демо система Foxboro Evo для демонстрации и обучения - 1 шт.; Кресло - 1 шт.; Тумба стационарная - 3 шт.; Стул – 10 шт.; Парты - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.06 – Мехатроника и робототехника – (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Ученая степень, ученое звание	ФИО
Ст. преподаватель ОАР	к.т.н.	Тутов И.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОАР (протокол от 28.06.2019 г. № 18а).

Руководитель ОАР,
к.т.н., доцент

 / Леонов С.В. /

Лист изменений рабочей программы дисциплины¹

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения / Центра (протокол)

¹ Ежегодное обновление программы с учетом развития науки, культуры, экономики, техники и технологий, социальной сферы.