

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.

«29» июля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Мобильные роботы				
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)	6			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс			
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8	
	Практические занятия		24	
	Лабораторные занятия		16	
	ВСЕГО		48	
Самостоятельная работа, ч			168	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой проект	
ИТОГО, ч			216	

Вид промежуточной
аттестации

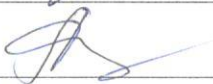
экзамен,
диф.зачет,
курсовой
проект

Обеспечивающее
подразделение

ОАР
ИШИТР

Заведующий кафедрой –
руководитель ОАР
Руководитель ООП

Преподаватель

	Филипас А.А.
	Малышенко А.М.
	Тырышкин А.В.

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 компетенции)	
		Код	Наименование
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)-2.32	Знать программно-технические средства, используемых для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах
		ПК(У)-2.У2	Уметь использовать программно-технические средства для построения мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-2.В2	Владеть опытом разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем и их подсистем на основе современных языков программирования
ПК(У)-8	готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ПК(У)-8.31	Знает нормативные документы на технико-экономическое обоснование проектных решений для технических систем
		ПК(У)-8.У1	Умеет находить исходные данные для технико-экономического обоснования на проектирование мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-8.В1	Имеет опыт в составлении технико-экономического обоснования на проектирование исполнительной и информационной подсистем и отдельных модулей мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-8.32	Знает рекомендуемую структуру технико-экономического обоснования на проектирование технических систем
		ПК(У)-8.У2	Умеет подготавливать технико-экономические обоснования на проектирование мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-8.В2	Имеет опыт руководства составлением технико-экономического обоснования на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
		ПК(У)-8.33	Знает правила составления технико-экономических обоснований на проектирование технических систем
ПК(У)-9	способностью к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и	ПК(У)-9.31	Знает установленные формы технических заданий на проектирование технических систем, их подсистем и отдельных устройств
		ПК(У)-	Умеет составлять технические

	управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем	9.У1	задания на проектирование мехатронных и робо-тотехнических систем, их подсистем и отдельных устройств
		ПК(У)-9.В1	Имеет опыт подготовки технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств
		ПК(У)-9.32	Знает типовые исполнительные устройства, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники техники
		ПК(У)-9.У2	Умеет составлять техническое задание на проектирование приводов для мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-9.В2	Имеет опыт использования в проектных решениях стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и под-систем
ПК(У)-10	способностью участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	ПК(У)-10.31	Знает состав конструкторской и проектной документации
		ПК(У)-10.У1	Умеет определять требуемый состав проектной и конструкторской документации на разрабатываемую конкретную мехатронную или робототехническую систему/подсистему
		ПК(У)-10.В1	Имеет опыт разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем, их информационных и исполнительных подсистем
		ПК(У)-10.32	Знает основные стандарты и технические условия, используемые при разработке конструкторской и проектной документации на мехатронные и робототехнические системы и их информационные и исполнительные подсистемы
		ПК(У)-10.У2	Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию на мехатронные и робототехнические системы и/или их подсистемы в соответствии со стандартами и техническими условиями
		ПК(У)-10.В2	Имеет опыт оформления конструкторской и проектной документации на разрабатываемую конкретную мехатронную или робототехническую систему/подсистему
		ПК(У)-10.33	Знаком с проектной и конструкторской документацией на ряд конкретных мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-	Умеет применять методы расчета и

		10.У3	конструирования деталей и узлов мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-10.В3	Владеет навыками изображения технических изделий

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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 Владеть опытом разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем и их подсистем на основе современных языков программирования	ПК(У)-2
РД-1	Знание Знать программно-технические средства, используемых для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах	ПК(У)-2
РД-5	Умение Умеет находить исходные данные для технико-экономического обоснования на проектирование мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-8
РД-4	Знание Знает нормативные документы на технико-экономическое обоснование проектных решений для технических систем	ПК(У)-8
РД-6	Владение Имеет опыт в составлении технико-экономического обоснования на проектирование исполнительной и информационной подсистем и отдельных модулей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-8
РД-2	Умение Уметь использовать программно-технические средства для построения мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-2
РД-7	Знание Знает рекомендуемую структуру технико-экономического обоснования на проектирование технических систем	ПК(У)-8
РД-8	Умение Умеет подготавливать технико-экономические обоснования на проектирование мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-8
РД-12	Умение Умеет составлять технические задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств	ПК(У)-9
РД-11	Знание Знает установленные формы технических заданий на проектирование технических систем, их подсистем и отдельных устройств	ПК(У)-9
РД-10	Знание Знает правила составления технико-экономических обоснований на проектирование технических систем	ПК(У)-8
РД-13	Владение Имеет опыт подготовки технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств	ПК(У)-9
РД-14	Знание Знает типовые исполнительные устройства, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники	ПК(У)-9
РД-15	Умение Умеет составлять техническое задание на проектирование приводов для мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-9
РД-16	Владение Имеет опыт использования в проектных решениях стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и под-систем	ПК(У)-9
РД-17	Знание Знаком с проектной и конструкторской документацией на ряд конкретных мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-10
РД-18	Умение Умеет применять методы расчета и конструирования деталей и узлов мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-10
РД-20	Знание Знает основные стандарты и технические условия, используемые при разработке конструкторской и проектной документации на мехатронные и робототехнические системы и их информационные и исполнительные подсистемы	ПК(У)-10
РД-19	Владение Владеет навыками изображения технических изделий	ПК(У)-10
РД-21	Умение Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию на мехатронные и робототехнические системы и/или их подсистемы в соответствии со	ПК(У)-10

	стандартами и техническими условиями	
РД-23	Знание Знает состав конструкторской и проектной документации	ПК(У)-10
РД-24	Умение Умеет определять требуемый состав проектной и конструкторской документации на разрабатываемую конкретную мехатронную или робототехническую систему/подсистему	ПК(У)-10
РД-22	Владение Имеет опыт оформления конструкторской и проектной документации на разрабатываемую конкретную мехатронную или робототехническую систему/подсистему	ПК(У)-10
РД-25	Владение Имеет опыт разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем, их информационных и исполнительных подсистем	ПК(У)-10

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. Ключевые подходы и аспекты в проектировании автономных мобильных роботов	РД1 РД2 РД4 РД7 РД8 РД10 РД11 РД14 РД-16 РД17 РД20 РД23	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42
Раздел 2. Общий круг задач, характеристики среды, типы и технологии управления АМР	РД1 РД2 РД4 РД5 РД8 РД10 РД11 РД16 РД17 РД20 РД23	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42
Раздел 3. Интеллектуальные системы управления мобильными роботами	РД1 РД2 РД3 РД5 РД6 РД8 РД10 РД11 РД12 РД13 РД14 РД15 РД16 РД17 РД18 РД19 РД20 РД21 РД23 РД24 РД25	Лекции	2
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42
Раздел 4. Современные тренды и вызовы в	РД1	Лекции	2

мобильной робототехнике	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	4
	РД5		
	РД8	Самостоятельная работа	42
	РД14		
	РД16		
	РД19-25		

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Ключевые подходы и аспекты в проектировании автономных мобильных роботов

Прагматический, бионический, когнитивный подходы к разработке мобильных роботов. Учет характеристик свойств среды, связки "механика - электроника - ПО", общего круга задач, стоящих перед разработчиком АМР, при проектировании автономных мобильных роботов.

Темы лекций:

1. Ключевые подходы и аспекты в проектировании автономных мобильных роботов

Темы практических занятий:

1. Интеграция технических компонент в связке «механика – электроника – ПО» при решении практических задач мобильной робототехники
2. Решение практических задач интеллектуального управления мобильными роботами с применением методов ИИ: индуктивный метод самоорганизации моделей
3. Решение задачи инерциальной навигации мобильного робота в условиях физически неоднородной среды с применением дважды многорядных нейронных сетей с активными нейронами

Темы лабораторных работ:

1. **Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.**
Часть 1.1 – Проведение натурных экспериментов движения мобильного робота в неоднородной среде
2. **Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.**
Часть 1.2 – Проведение натурных экспериментов движения мобильного робота в неоднородной среде

Раздел 2. Общий круг задач, характеристики среды, типы и технологии управления АМР

Общий круг из двенадцати задач, семь групп характеристик свойств среды, три ведущих технологии управления, реактивный, совещательный, гибридный и поведенческий типы управления АМР.

Темы лекций:

1. Общий круг задач, характеристики среды, типы и технологии управления АМР

Темы практических занятий:

1. Учёт характеристик среды и общего круга задач при разработке мобильного робота (на примере практического кейса автономного робота для высокоточного земледелия)
2. Типы и технологии управления АМР

Темы лабораторных работ:

1. **Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически**

неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.

Часть 1.3 – Проведение натурных экспериментов движения мобильного робота в неоднородной среде

2. Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.

Часть 1.4 – Формирование выборки экспериментальных данных

Раздел 3. Интеллектуальные системы управления мобильными роботами

Реализация систем управления мобильными роботами с применением методов и технологий ИИ.

Темы лекций:

1. Интеллектуальные системы управления мобильными роботами

Темы практических занятий:

1. Решение практических задач интеллектуального управления мобильными роботами с применением методов ИИ: генетические алгоритмы. Часть 1
2. Решение практических задач интеллектуального управления мобильными роботами с применением методов ИИ: генетические алгоритмы. Часть 2
3. Решение практических задач интеллектуального управления мобильными роботами с применением методов ИИ: искусственные нейронные сети. Часть 1
4. Решение практических задач интеллектуального управления мобильными роботами с применением методов ИИ: искусственные нейронные сети. Часть 2
5. Решение практических задач интеллектуального управления мобильными роботами с применением методов ИИ: нечёткая логика. Часть 1
6. Решение практических задач интеллектуального управления мобильными роботами с применением методов ИИ: нечёткая логика. Часть 2

Темы лабораторных работ:

1. Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.

Часть 2.1 – Проведение экспериментальных исследований по получению моделей навигации робота с помощью индуктивного метода самоорганизации моделей

2. Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.

Часть 2.2 – Проведение экспериментальных исследований по получению моделей навигации робота с помощью индуктивного метода самоорганизации моделей

Раздел 4. Современные тренды и вызовы в мобильной робототехнике

Современные вызовы в области беспилотного транспорта, роботов для высокоточного земледелия и др. Разбор практических кейсов разработок в рамках современных трендов.

Темы лекций:

1. Современные тренды и вызовы в мобильной робототехнике

Темы практических занятий:

1. Практическое применение бионического подхода при разработке мобильных роботов

Темы лабораторных работ:

1. Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.

Часть 2.3 – Выявление наиболее релевантных параметров алгоритма и выборки данных с точки зрения качества получаемых моделей

2. Инерциальная навигация автономного мобильного робота в физически неоднородной среде на основе индуктивного метода самоорганизации моделей.

Часть 2.4 – Экспериментальные исследования по получению моделей навигации максимально возможного качества (в рамках варианта)

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
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Либерман, Яков Львович. Специальные и специализированные системы управления транспортирующими машинами: новые схемы и конструктивные элементы : монография / Я. Л. Либерман, К. Ю. Летнев. — 2-е изд., испр. и доп.. — Екатеринбург: Типография Для Вас, 2017. — 312 с.: ил.. — Библиогр.: с. 304-310.. — ISBN 978-5-905522-37-6.
2. Машков, К. Ю.. Состав и характеристики мобильных роботов : учеб. пособие по курсу «управление роботами и робототехническими комплексами» [Электронный ресурс] / Машков К. Ю., Рубцов В. И., Рубцов И. В.. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 75 с.. — Книга из коллекции МГТУ им. Н.Э. Баумана - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7038-3866-2
3. Юревич, Евгений И.. Основы робототехники : [учебное пособие] / Е. И. Юревич. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2018. — 293 с.: ил.. — Учебная литература для вузов. — Библиогр.: с. 289-290. — Предметный указатель: с. 291-293.. — ISBN 978-5-9775-3851-0.

Дополнительная литература

1. Жданов, Александр Аркадьевич. Автономный искусственный интеллект / А. А. Жданов. — 2-е изд.. — Москва: Бином ЛЗ, 2009. — 359 с.: ил.. — Адаптивные и интеллектуальные системы. — Библиогр.: с. 350-357.. — ISBN 978- 5-94774-730-0
2. Каляев, И. А.. Интеллектуальные роботы : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Каляев И. А., Лохин В. М., Макаров И. М., Манько С. В.; под общей редакцией Е.И. Юревича. — Москва: Машиностроение, 2007. — 360 с.. — Рекомендовано КМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовка 220400.65 – «Мехатроника и робототехника». — Книга из коллекции Машиностроение - Инженерно-технические науки.. — ISBN 5-217-03339-8.
3. Лукьянов, А. А.. Интеллектуальные задачи мобильной робототехники / А. А. Лукьянов. — Иркутск: Изд-во Иркутского ГУ, 2005. — 312 с.: ил.. — Библиогр.: с. 285-306.. — ISBN 5-7430-1064-1.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронный курс «Основы права». Режим доступа:
<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2359>
2. Конституция Российской Федерации – <http://www.constitution.ru/>
3. Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы).
4. Электронный каталог ТПУ – www.oel.tomsk.ru

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
2. <https://habr.com/ru/>
3. www.dreamspark.ru
4. IEEE.org4. er.rtc.ru

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Zoom;
5. Интегрированный пакет математического моделирования MATLAB + Simulink;
6. Festo Robotino View.

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 (научная лаборатория) Учебный корпус № 10, ауд. 101А, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2	Комплект Робот DARwIn-OP Deluxe Edition - 1 шт.; Учебная система Robotino - 1 шт.; Осциллограф OWON SDS 7102V - 1 шт.; Человекоподобный робот ROBOTIS-OP 2 - 3 шт.; Мобильный робот LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 - 1 шт.; Мультиметр MS8240B - 2 шт.; Робот BioLoid Comprehensive - 1 шт.; Робототехнический набор-конструктор Bioloid Premium Kit - 2 шт.; Робототехнический образовательный комплекс - 1 шт.; Стол аудиторный - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол компьютерный - 46 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.06 – Мехатроника и робототехника – Управление роботами и мехатронными системами (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Ученая степень, ученое звание	ФИО
Доцент ОАР ИШИТР	к.т.н., доцент	Тырышкин Александр Васильевич
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	—	Андраханов Анатолий Александрович

--	--	--

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОАР (протокол от 25.06.2020 г. № 3а).

Зав. кафедрой-
руководитель ОАР,
к.т.н., доцент



/ Филипас А.А. /

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины¹

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОАР (протокол)

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