

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.5 Пакеты прикладных программ

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Интеллектуальная робототехника

Курс 2
Семестр 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	72	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу составили:

доцент	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	К.Н. Никоноров
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра транспортно-технологических машин

		(наименование кафедры)	
17.02.2023	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способность проводить исследования на всех этапах жизненного цикла изделия	ПК-1.1 Осуществляет составление математических моделей роботов, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	знания: Программные пакеты для моделирования динамики и кинематики роботов. Принципы работы электромеханических, гидравлических, электрогидравлических и электронных устройств. умения: Использовать специализированное ПО для анализа и оптимизации моделей. Оценивать влияние параметров системы на её поведение. навыки: Создание симуляционных моделей в программных пакетах. Проведение анализа данных моделирования.
	ПК-1.2 Участвует в проведении вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей робототехнических систем	знания: Основы численного моделирования и вычислительных методов. Стандартные программные пакеты для симуляции робототехнических систем. Методы оценки и интерпретации результатов вычислительных экспериментов. умения: Проводить вычислительные эксперименты с использованием программных пакетов. Анализировать и интерпретировать полученные результаты. Настраивать параметры моделирования в зависимости от задач исследования. навыки: Работа с инструментами симуляции и анализа данных. Оценка точности моделей и корректировка параметров. Применение численных методов для решения инженерных задач.

	ПК-1.3 Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	<p>знания: Программные среды для проектирования робототехнических систем. принципы работы датчиков, приводов и исполнительных механизмов.</p> <p>умения: Разрабатывать и тестировать макеты электронных и механических модулей роботов. Использовать программные инструменты для проектирования и отладки. Проводить анализ работоспособности и вносить изменения в конструкцию.</p> <p>навыки: Разработка печатных плат и схемотехнических решений. Программирование микроконтроллеров для управления модулями. Интеграция аппаратных и программных решений.</p>
	ПК-1.4 Способен участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца робота по выданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	<p>знания: Программные комплексы для диагностики и тестирования робототехнических систем. Основы метрологии и методов испытаний роботизированных устройств.</p> <p>умения: Проводить тестирование составных частей робота. Использовать диагностические программные инструменты.</p> <p>навыки: Работа с лабораторным и измерительным оборудованием. Анализ данных испытаний и выявление неисправностей. Оформление результатов испытаний в соответствии со стандартами.</p>
	2. ПК-4 Способность выполнять работы по созданию новых образцов робототехники, компонентов и подсистем робототехники	
	ПК-4.1 Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	<p>знания: Принципы проектирования робототехнических систем. Средства САПР для автоматизированного проектирования</p> <p>умения: Выполнять расчеты и моделирование подсистем роботов. Использовать специализированные программные пакеты. Оптимизировать конструкции в соответствии с техническими требованиями.</p> <p>навыки: Разработка чертежей и 3D-моделей роботов. Проведение расчетов нагрузок, прочности и устойчивости конструкций. Работа с инженерными программами и системами анализа.</p>
	ПК-4.2 Осуществляет разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов роботов в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	<p>знания: Стандарты проектирования и оформления документации. Основы технического черчения и разработки конструкторских решений. Средства автоматизированного проектирования</p> <p>умения: Создавать проектную и конструкторскую документацию. Работать с программами для проектирования и моделирования. Подготавливать технические</p> <p>навыки: Работа в CAD-системах для автоматизации проектирования. Взаимодействие с технической документацией.</p>

	ПК-4.3 Способен выполнять отладку программно-аппаратных комплексов, в том числе содержащих нейросети, и их сопряжение с техническими объектами в составе робототехники	<p>знания: Основы программирования встроенных систем. Архитектура и принципы работы нейросетей в робототехнике.</p> <p>умения: Настраивать и тестировать программно-аппаратные комплексы. Использовать инструменты отладки и диагностики.</p> <p>навыки: Работа с встраиваемыми системами и микроконтроллерами. Настройка взаимодействия программного обеспечения с аппаратными компонентами. Оптимизация работы систем управления роботами.</p>
--	--	---

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы систем автоматизированного проектирования (ПК-1), Электротехника и электроника (ПК-1), Основы систем автоматизированного проектирования (ПК-4), Электротехника и электроника (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Защита интеллектуальной собственности (ПК-4), Интеллектуальное управление робототехническими комплексами и системами (ПК-4), Искусственный интеллект в обработке изображений и распознавании образов (ПК-4), Методы оценки надежности робототехнических систем (ПК-4), Надежность робототехнических систем (ПК-4); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение в пакеты прикладных программ	16	ПК-1, ПК-4
Лекция. Введение в дисциплину. Классификация пакетов прикладных программ .	2	

Лекция. Обзор современных программных средств для интеллектуальной робототехники.	2	ПК-1, ПК-4
Лекция. Структура и архитектура программного обеспечения для робототехнических систем.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Основы работы с микроконтроллерами (Arduino, ESP32, Raspberry Pi).	10	
Программирование и моделирование робототехнических систем	128	
Лекция. Программное управление манипулятором на Python и Arduino	6	
Лекция. Интеграция компьютерного зрения в робототехнику (OpenCV + Python)	6	
Лекция. Машинное обучение для автономных роботов	6	
Лекция. Отладка и тестирование робототехнических систем	6	
Лекция. Кибербезопасность и защита данных в робототехнике	6	
Лабораторная работа. Разработка и тестирование базовой модели робота на Python и Arduino	8	
Лабораторная работа. Создание системы управления манипулятором с Python и	8	
Лабораторная работа. Подключение робота к сети и удаленное управление	10	
Лабораторная работа. Финальная сборка и тестирование комплексной системы управления роботом	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Протоколы связи в робототехнике. Основы робототехнического моделирования. Введение в Robot Operating System. Алгоритмы управления манипуляторами и мобильными роботами. Компьютерное зрение и обработка изображений с OpenCV. Основы машинного обучения для робототехники. Практическое проектирование	62	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.)

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **лабораторного** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины , оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.

Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **лабораторной работы, подготовку реферата**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый контроль**.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Рудаков, Петр Иванович. Обработка сигналов и изображений [Текст] : MATLAB 5.x / Под общ.ред.В.Г.Потемкина. Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. - 413 с. ISBN 5-86404-144-0. Экземпляры: всего 3.	3
2.	Подвигалкин, В. Я. Робот в технологическом модуле [Электронный ресурс] : монография / Подвигалкин В. Я. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 140 с. ISBN 978-5-8114-6786-0.	https://e.lanbook.com/book/152443
3.	Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Климов А. С., Машнин Н. Е. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. ISBN 978-5-8114-6792-1.	https://e.lanbook.com/book/152449
4.	SolidWorks [Текст] : компьютерное моделирование в инженерной практике : [для инженеров, студентов, аспирантов и преподавателей вузов] / Е. В. Одинцов, Н. Б. Пономарев, А. А. Алямовский. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799 с. ISBN 5-94157-558-0. Экземпляры: всего 24.	24
5.	Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации [Электронный ресурс] / Алямовский А.А. Москва: ДМК Пресс, 2015 ISBN 978-5-97060-140-2.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69953
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	147 (I)	Комплекс-тренажер по изучению устройства и осуществлению сервисного обслуживания (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования "Датчики робототехнических комплексов (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования робот-манипулятор (1), Компьютер CPU D 820/2*512mb/80Gb+Монитор LCD BenQ 19" клав.мышь,ковр (1), Лабораторный комплекс "Промышленная автоматика и программируемый логический конт (1), Монитор 17" LCD PROVIEW VA-796KN (1), Ноутбук ASUS X550CC i3-3217/4G/500G 15,6 "HD (1), Систем.блок Cel D352/256Mb*2/160Gb/DVD-RW/FDD клав.мышь.ковр. (1), Учебный комплекс MPS 202 "Мехатроника.Базовый" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, Виртуальный 3D-симулятор роботов "Оптим", КОМПАС-3D V19
2.	319 (II)	Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916+Сист. блок Intel Core (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916+Сист.блок Intel Core (1), ПК ICL RAY S902.1 ,клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (15), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Стол угловой компьютерный с подставкой под с/б (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40,

			Виртуальный 3D- симулятор роботов "Оптима", КОМПАС-3D V19
--	--	--	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Приверные темы для рефератов:

1. **Программирование роботов на Python и Arduino: сравнительный анализ возможностей и применения**
2. **Использование ROS (Robot Operating System) для управления мобильными и промышленными роботами**
3. **Современные пакеты прикладных программ для симуляции робототехнических систем: Gazebo, Webots, Simulink**
4. **Методы машинного обучения в управлении автономными роботами**
5. **Компьютерное зрение и его роль в навигации и управлении роботами**
6. **IoT (Интернет вещей) в робототехнике: удалённое управление и обработка данных**
7. **Системы реального времени (RTOS) в робототехнических приложениях**
8. *Алгоритмы планирования движения роботов: A, Dijkstra, RRT**
9. **Кибербезопасность в робототехнике: угрозы и методы защиты автономных систем**
10. **Будущее интеллектуальной робототехники: перспективы и вызовы внедрения искусственного интеллекта**

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

11. Какие пакеты прикладных программ используются в робототехнике?
12. Как организовано взаимодействие Python с Arduino через последовательный порт?
13. Какие основные компоненты входят в ROS (Robot Operating System)?
14. В чем особенности моделирования робототехнических систем в MATLAB/Simulink?
15. Как работает Gazebo и Webots при симуляции роботов?
16. Принципы управления сервоприводами и шаговыми двигателями в робототехнике.
17. Как реализуется прямая и обратная кинематика манипуляторов?
18. Какие алгоритмы используются для планирования движения роботов (A*, Dijkstra, RRT)?
19. Основы работы с OpenCV для обработки изображений в робототехнике.
20. Какие методы машинного обучения применяются для автономных роботов?
21. Что такое IoT (Интернет вещей) в робототехнике, и какие протоколы используются?
22. Как обеспечивается безопасность данных в робототехнических системах?
23. Основные методы отладки и диагностики программно-аппаратных комплексов.

24. Как происходит интеграция облачных технологий с робототехническими системами?
25. Как можно реализовать удаленное управление роботом через веб-интерфейс?
26. Написать код для управления сервоприводом с помощью Python и Arduino.
27. Реализовать скрипт для передачи данных между Arduino и ROS.
28. Создать простую симуляцию мобильного робота в Gazebo.
29. Реализовать обработку изображения с камеры робота в OpenCV (Python).
30. Написать код для управления манипулятором с учетом обратной кинематики.
31. Организовать обмен данными между роботом и облачным сервисом через MQTT.
32. Настроить систему логирования данных с датчиков робота в реальном времени.
33. Создать простой веб-интерфейс для управления роботом через Flask или Django.
34. Осуществить удаленное подключение к роботу через SSH и командный интерфейс.
35. Провести отладку взаимодействия датчиков и исполнительных механизмов в реальной системе.