

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.6 Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы

(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 3  
Семестр 5

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	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.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	5	семестр

(год)

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

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Григорьев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

29.03.2024	протокол №	7	(наименование кафедры)
(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	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

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

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 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	<b>знания:</b> ПК-1.2 - Участвует в проведении вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей робототехнических систем <b>умения:</b> ПК-1.3 - Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий <b>навыки:</b> ПК-1.4 - Способен участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца робота по выданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний
2. ПК-2 Способность выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-2.1 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей	<b>знания:</b> ПК-2.2 - Участвует в разработках (модификациях) информационных систем для управления роботами <b>умения:</b> ПК-2.3 - Способен разрабатывать экспериментальные макеты для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой <b>навыки:</b> ПК-2.4 - Способен участвовать в проведении предварительных испытаний информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей
3. 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	<b>знания:</b> ПК-4.2 - Осуществляет разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов роботов в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями <b>умения:</b> ПК-4.3 - Способен выполнять отладку программно-аппаратных комплексов, в том числе содержащих нейросети, и их сопряжение с техническими объектами в составе робототехники <b>навыки:</b> ПК-4.4 - Способен участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания роботов, их подсистем и компонентов

4. ПК-5 Способность выполнять работы по обслуживанию программно-аппаратных средств, сетей и инфокоммуникаций	ПК-5.1 Способен выполнять работы по диагностике и настройке программно-аппаратных средств, сетей и инфокоммуникаций, в том числе искусственных нейросетей	<b>знания:</b> ПК-5.2 - Осуществляет разработку документации по диагностике и настройке программно-аппаратных средств, сетей и инфокоммуникаций, в том числе искусственных нейросетей <b>умения:</b> ПК-5.3 - Способен выполнять диагностику и настройку программно-аппаратных средств, сетей и инфокоммуникаций, в том числе искусственных нейросетей <b>навыки:</b> ПК-5.4 - Способен участвовать в диагностике и настройке программно-аппаратных средств, сетей и инфокоммуникаций, в том числе искусственных нейросетей
---	---	---

## 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: Электротехника и электроника (ПК-1), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-1), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-2), Электротехника и электроника (ПК-4), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-4), Электротехника и электроника (ПК-5); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-5), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-5) Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Теория автоматического управления (ПК-1), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-1), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-2), Интеллектуальное управление робототехническими комплексами и системами (ПК-2), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-4), Цифровые устройства и микропроцессорная техника (ПК-4), Интеллектуальное управление робототехническими комплексами и системами (ПК-4), Искусственный интеллект в обработке изображений и распознавании образов (ПК-4), Цифровые устройства и микропроцессорная техника (ПК-5), Интеллектуальное управление робототехническими комплексами и системами (ПК-5); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5)

## 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, процедуры самообучения

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Мобильные роботы</b>	<b>56</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5
Лекция. Классификация мобильных роботов	2	
Практическое занятие. Наземные мобильные роботы, летающие мобильные роботы	2	
Лекция. Беспилотные технологии	2	
Практическое занятие. Беспилотные механические транспортные средства	2	
Лекция. Локализация беспилотных транспортных средств	2	
Практическое занятие. Средства локализации беспилотных транспортных средств (лидары, радары, видеокамеры, GPS, инерциальные системы, HD - карты)	2	
Лекция. Алгоритмы планирования пути мобильных роботов	2	
Практическое занятие. Прогнозирование и маршрутизация беспилотных транспортных средств	2	
Лекция. Беспилотные летающие аппараты	2	
Практическое занятие. Устройство квадрокоптера	2	
Лекция. Архитектура системы БПЛА	2	
Практическое занятие. Полетный контроллер БПЛА	2	
Лекция. FPV-камера БПЛА	2	
Практическое занятие. Аппаратное оборудование БПЛА	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 1. Алгоритмы восприятия окружающей среды мобильного робота 2. Клиентские системы мобильных роботов 3. Облачные платформы для управления мобильными роботами 4. Навигация БПЛА 5. Системы управления беспилотным автомобилем 6. Системы управления мобильным роботом в ограниченном пространстве 7. Разработка мобильной платформы 8. Интеллектуальное управление мобильным роботом	28	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5
<b>Электромеханические приводы мобильных роботов</b>	<b>46</b>	
Лекция. Асинхронные и синхронные электродвигатели	2	
Практическое занятие. Конструкция асинхронных и синхронных электродвигателей	2	
Лекция. Электрические двигатели постоянного тока	2	

Практическое занятие. Конструкция двигателей постоянного тока	2	
Лекция. Бесколлекторные двигатели постоянного тока	2	
Практическое занятие. Управление бесколлекторными двигателями постоянного тока	2	
Лекция. Сервоприводы	2	
Практическое занятие. Конструкция и управление сервоприводами	2	
Лекция. Шаговые двигатели	2	
Практическое занятие. Конструкция и управление шаговыми двигателями	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 1. Электрические приводы в мехатронных технологиях 2. Частотное и векторное управление асинхронными электродвигателями 3. Регуляторы скорости вращения бесколлекторных электрических двигателей постоянного тока 4. Датчики электронных систем автоматического управления 5. Области применения частотно-регулируемого электропривода 6. Частотный преобразователь на логических элементах	26	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5
<b>Электронные устройства мобильных роботов</b>	<b>44</b>	
Лекция. Микроконтроллеры, процессоры, ПЛИС, ПЛК	2	
Практическое занятие. Структура микроконтроллера	2	
Лекция. Взаимодействие процессора с устройствами ввода-вывода	2	
Практическое занятие. Структура программы для микроконтроллера	2	
Лекция. Компоненты электронных схем (диоды, транзисторы, тиристоры, симисторы, денисторы, варисторы, стабилитроны, компараторы, операционные усилители)	2	
Практическое занятие. Драйверы для управления электрическими машинами	2	
Лекция. Основные операторы Ардуино	2	
Практическое занятие. Программирование и управление мобильным роботом	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 1. Комбинационные и последовательностные цифровые устройства 2. Интерфейсы цифровых устройств 3. Радиальные и векторные прерывания в цифровых устройствах 4. Виды цифровой памяти 5. Аналого-цифровое преобразование 6. Цифро-аналоговое преобразование 7. Полетный контроллер БПЛА 8. Транзисторные схемы управления	28	ПК-1, ПК-2,
<b>Робототехнические комплексы и системы</b>	<b>34</b>	

		ПК-4, ПК-5
Лекция. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии	2	
Практическое занятие. Программирование промышленного робота	2	
Лекция. Системы управления промышленными роботами	2	
Практическое занятие. Классификация и характеристики автоматизированных поточных линий	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 1. Какие преимущества имеют поточные производственные линии перед другими формами организации производства? 2. Состав и основные функции системы управления промышленных роботов. 3. Как классифицируются системы управления промышленными роботами? 4. Как разделяются различные производства по серийности и какие при этом возникают особенности использования промышленных роботов?	26	
Иная контактная работа:	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 практического 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 подготовки реферата. При написании реферата необходимо ознакомиться с возможной тематикой рефератов и согласовать выбор с преподавателем. Объем реферата 10 - 15 страниц формата А4. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

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

## 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Юревич, Е. И. Основы робототехники [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 652000 "Мехатроника и робототехника" (специальность 210300 "Роботы и робототехн. системы")] / Е. И. Юревич. 2-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 401 с. ISBN 5-94157-473-8. Экземпляры: всего 9.	9
2.	Добриборщ, Д. Э. Основы робототехники на Lego® Mindstorms® EV3 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Добриборщ Д. Э., Артемов К. А., Чепинский С. А., Бобцов А. А. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 108 с. ISBN 978-5-8114-4551-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/206798">https://e.lanbook.com/book/206798</a>
3.	Иванов, Владимир Константинович. Управление движением мехатронных систем [Текст] : учебное пособие : для студентов направления подготовки 15.04.06 - "Мехатроника и робототехника", программа магистратуры "Проектирование и автоматизация управления мехатронными системами" / В. К. Иванов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 116 с. ISBN 978-5-8158-2187-3. Экземпляры: всего 15.	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Upravleniye_dvizheniyem_mekhatronnykh_sistem_uchebnoye_posobiye_2020.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Upravleniye_dvizheniyem_mekhatronnykh_sistem_uchebnoye_posobiye_2020.pdf</a>
4.	Биард, Р. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика [Электронный ресурс] / Биард Р. У., МакЛэйн Т. У. Москва: Техносфера, 2015. - 312 с. ISBN 978-5-94836-393-6.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76159">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76159</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>

## 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 промышленных роботов (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования "Датчики	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web,



		робототехнических комплексов" (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования роботоманипулятор (1), Компьютер CPU D 820/2*512mb/80Gb+Монитор LCD BenQ 19" клав.мышь,ковр (1), Лабораторный комплекс "Промышленная автоматика и программируемый логический контроллер" (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)	Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	215 (II)	Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплекс лаб. автоматизир. "Детали машин-передачи" (1), Лабораторный стол с ящиками (7), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (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

## 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	удовлетворительно

	затруднения в выполнении практических заданий.	
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.

Билет № 0

1. Классификация мобильных роботов
2. Сервоприводы в мехатронных устройствах
3. Структура микроконтроллера

#### Примеры тестовых заданий

##### Вопрос 1

Ошибки спутниковой навигации связанные с изменением орбит спутников называются:

Ошибки эфемерид

Ошибки позиционирования

Ошибки эволюции

Ошибки сингулярности

Вопрос 2

Ионосферная задержка системы GNSS может дать ошибку в определении местоположения беспилотного автомобиля:

$\pm 5$  м

$\pm 10$  м

$\pm 15$  м

$\pm 2$  м

Вопрос 3

На рисунке представлен принцип работы

Кинематического режима GNSS

Кинетического режима GNSS

Потенциального режима GNSS

Геостационарного режима GNSS

Вопрос 4

Визуальная одометрия это -

Метод оценки движения транспортного средства с помощью анализа входных данных с одной или нескольких камер

Метод оценки движения транспортного средства с помощью анализа входных данных GPS приемника и инерциальной навигационной системы

Метод оценки движения транспортного средства с помощью анализа входных данных с радаров и лидаров

Метод оценки движения транспортного средства посредством лидара и HD-карт

Вопрос 5

Минимизация погрешностей колесной одометрии осуществляется с помощью:

Всеми перечисленными способами

Вспомогательных колес и прицепа с энкодерами

Прицепа с энкодерами

Систематической калибровки

Вопрос 6

Типичный модуль инерциальной навигационной системы состоит:

Из трех дополнительных датчиков, размещенных на трех ортогональных осях

Из четырех дополнительных датчиков, размещенных на трех ортогональных осях

Из четырех дополнительных датчиков, размещенных на двух ортогональных осях

Из двух дополнительных датчиков, размещенных на двух ортогональных осях

Вопрос 7

Найдите правильное утверждение:

Лидар по принципу действия аналогичен радару, но вместо радиоволн использует лазерные лучи

Лидары используют радиоволны, чтобы определить расстояние до объектов и траекторию их движения

Лидар – устройство определяющее положение беспилотника на карте вплоть до его координат

Лидар нужен чтобы различать цвета светофора, распознавать дорожные знаки, разметку и людей

Вопрос 8

Сколько в автономных автомобилях может быть уровней беспилотности:

6

5

4

3

Вопрос 9

Как расшифровывается аббревиатура ROS?

Операционная система для роботов

Роботизированная обслуживающая система

Система для повторного старта процессора

Предоставление службы имен

Вопрос 10

Для локализации можно использовать связку GPS/IMU. Для объединения преимуществ двух сенсоров обычно используют:

Фильтр Калмана

Карту диспаратности

Фильтр частиц

Сверточную нейронную сеть

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Какие основные датчики и сенсоры применяются в автономных наземных транспортных средствах?
2. Что такое HD-карты, для чего и как они создаются

3. Что такое CAN-шина и принцип ее работы?
4. Что такое INS и для чего необходима её интеграция с системой GNSS в автономных наземных транспортных средствах?
5. От чего и какие возникают погрешности при локализации автономных наземных транспортных средств при использовании системы GNSS?
6. Пути и средства повышения точности локализации автономных наземных транспортных средств
7. Локализация автономных наземных транспортных средств с помощью лидара и HD-карт
8. Основные алгоритмы для маршрутизации автономных наземных транспортных средств
9. Устройство квадрокоптера
10. Какие датчики используются на борту БПЛА?
11. Архитектура системы БПЛА
12. Полетный контроллер БПЛА
13. Что такое FPV и какие технические средства используются для её реализации
14. Устройство БПЛА самолетного типа
15. Требования к автопилоту для БПЛА
16. Какие основные датчики и сенсоры применяются на БПЛА?
17. Конфигурация аппаратуры для управления БПЛА