|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Мехатроники и информационных технологий |
| Кафедра | Автоматики и промышленной электроники |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  ***УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ*** | | |
| **Встраиваемые системы** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление | *15.03.06* | Мехатроника и робототехника |
| Профиль | Мехатронные системы и средства автоматизации | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма(-ы) обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Операционные системы в робототехнике»основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 24.08.2021 г. | | | |
| Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: Операционные системы в робототехнике | | | |
|  | доцент | Д.В. Масанов | |
|  |  |  | |
| Заведующий кафедрой:2 | | Д.В. Масанов |

1. **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Операционные системы в робототехнике» изучается третьем семестре.

* + - 1. Курсовая работане предусмотрена.
  1. Форма промежуточной аттестации: Зачет

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Операционные системы в робототехнике» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.
      2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
    - Средства автоматизации и управления мехатронными системами;
    - Основы автоматизированного проектирования мехатронных систем;
    - Основы микропроцессорной техники.
      1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
    - Электронные устройства мехатронных и роботизированных систем;
    - Компьютерный анализ робототехнических и мехатронных систем;
    - Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
    - Мобильная робототехника;
      1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы*.*

1. **ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
   * + 1. Целями освоения дисциплины «Операционные системы в робототехнике» являются:
     + Изучение обобщенной архитектуры фреймворка ROS, изучение основ LINUX; изучение сторонних программных библиотеках ROS, основные тенденции развития архитектуры операционных систем в робототехнике, самостоятельно находить и исправлять ошибки кода ROS,
     + формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникативных технологий;
     + формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;
       1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.
   1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-2  Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности | ИД-ОПК-2.1 Применение методов, способов и средств для получения и хранения информации; | * Использует современные информационные технологии, техники, прикладных программных средств при решении задач профессиональной деятельности; * Применяет методы, способы и средства для получения и хранения информации; * Использует интерактивные среды, включая библиотеки [Znanium](https://znanium.com/) ([Znanium.com](https://znanium.com/)), Elibrary (elibrary.ru); * Решает задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий TeamViewer, GooglMeet; * Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления процессами и реализовывать его на практике; * Способен выбирать программные средства при моделировании технологических процессов. |
| ИД-ОПК-2.3 Выбор технических и программных средств для решения задач профессиональной деятельности. |
| ОПК-4  Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; | ИД-ОПК-4.1 Применение современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности; |
| ИД-ОПК-4.2 Выбор программных средств при моделировании технологических процессов; |
| ОПК-14  Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. | ИД-ОПК-14.1 Применение алгоритмов и компьютерных программ при решении задач проффесиональной деятельности |
| ИД-ОПК-14.2 Выбор алгоритмов и программных средств для решения задач автоматизации мехатронных и робототехнических систем |  |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 3 | **з.е.** | 108 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/***  ***курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 2 семестр | зачет | 108 | 36 |  | 18 |  |  | 54 |  |
| Всего: |  | 108 | 36 |  | 18 |  |  | 54 |  |

## Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | ***Третий* семестр** | | | | | | |
| ОПК-2  ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.3  ОПК-4  ИД-ОПК-4.1  ИД-ОПК-4.2  ОПК-14  ИД-ОПК-14.1  ИД-ОПК-14.2 |  | **36** |  | **18** |  | **54** |  |
| Тема 1. Введение в ROS. Установка. Основные команды  ROS. | 2 |  |  |  | 2 | дискуссия, устный опрос, защита лабораторных работ в виде собеседования |
| Тема 2. Пакеты в ROS. Создание собственной программы. ROS топики и сообщения. | 4 |  |  |  | 2 |
| Лабораторная работа №1. Основные команды в Linux. Установка ROS. |  |  | 2 |  | 2 |
| Тема 3. Симуляторы. ROS Stage, Gazebo. Симулятор RViz.  Картографирование в ROS. Сервисы ROS. | 6 |  |  |  | 2 |
| Лабораторная работа №2. Сервисы ROS. Turtelsim – управление черепашкой в python. |  |  | 2 |  | 2 |
| Тема 4. Механизм трансформаций tf. | 4 |  |  |  | 2 |
| Лабораторная работа №3. Локализация робота. Получение и отправка трансформаций. Создание алгоритма робота-преследователя. |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 5. Стек навигации в ROS. | 4 |  |  |  | 4 |
| Лабораторная работа №4. Алгоритмы вывода робота  из застревания. Создание собственных алгоритмов планирования пути в ROS. |  |  | 4 |  | 4 |
| Тема 6. ROS Actions. | 4 |  |  |  | 4 |
| Тема 7. Моделирование робота в ROS. | 6 |  |  |  | 4 |
| Лабораторная работа №5. Создание и выполнение кода по клиент-серверному вычислению чисел Фибоначчи. |  |  | 4 |  | 4 |
| Тема 8. Робототехническое зрение в ROS. | 6 |  |  |  | 4 |
| Лабораторная работа №6. Преобразование изображений OpenCV в сообщения ROS. Создание робота, распознающего линию и следующего по ней. |  |  | 4 |  | 4 |
|  | Зачет | х | х | х | х | **10** | зачет проводится в форме письменного тестирования или компьютерного тестирования на электронно-образовательной платформе Moodle |
|  | **ИТОГО за третийсеместр** | **36** |  | **18** |  | **54** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **36** |  | **18** |  | **54** |  |

3.3 Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| 1 | Тема 1. Введение в ROS. Установка. Основные команды  ROS. | Введение в ROS. ROS и ОС. Философия ROS. Википедия ROS. Имеющиеся в ROS роботы. Понятия ядра ROS:  ноды, топики, сервисы, сообщения. ROS-Мастер и принципы его работы. Сервер параметров. Схематичное и  графическое отображение текущего состояния ROS. Система пакетов ROS. Поддерживаемые операционные  системы. Установка ROS. Базовые команды ROS. Запуск программ в ROS. Получение информации о запущенных  программах, топиках, сообщениях. |
| 2 | Тема 2. Пакеты в ROS. Создание собственной программы. ROS топики и сообщения. | Рабочее пространство ROS. Сборка catkin. Создание собственного пакета. Свойства пакетов ROS. Файлы  хранения настроек пакетов. Eclipse и ROS. Использование QTCreator для создания нод в С++. Нода - запуск и  дебагинг. Создание собственной ноды в ROS. Основные команды, необходимые для нод в ROS. Дескриптор  ноды. Создание циклов. Логирование данных. Сборка пакетов. Топики - отправители и слушатели. Использование функционала Roslaunch. Создание собственных сообщений в ROS и использование стандартных сообщений. Импорт написанных сообщений в ноды. |
| 3 | Тема 3. Симуляторы. ROS Stage, Gazebo. Симулятор RViz. Картографирование в ROS. Сервисы ROS. | Симулятор ROS Stage Simulator. Симулятор Gazebo. Версии Gazebo. Серверный и клиентский процессы.  Архитектура Gazebo. Виды обзора в Gazebo. Создание, сохранение и загрузка среды симуляции. Компоненты  среды симуляции. Получение данных с сенсоров робота. Моделирование робота типа Wander-bot. Управление  роботом в симуляторе. Картографирование в ROS и совмещение карт с помощью карты глубины. Карта сетки  занятости. YAML файл. Одновременная локализация и картографирование в ROS. Многочастичный фильтр.  Сервер карт. Симулятор Rviz. Дисплеи и рабочие окна RViz. Загрузка и сохранение конфигурации. ROS сервисы  в симуляторах. Использование сервисов. Ручное редактирование карт. |
| 4 | Тема 4. Механизм трансформаций tf. | Система трансформаций в ROS. Преимущества системы tf. Дерево трансформаций. Дополнительные утилиты  для использования трансформаций: view\_frame, tf\_monitor, tf\_echo, roswtf, static\_transform\_publisher. Кватернионы и углы Эйлера для представления трансформаций. Локализация робота. Получение и отправка трансформаций. Создание алгоритма робота-преследователя. |
| 5 | Тема 5. Стек навигации в ROS. | Стек навигации. Планировщики навигации робота. Карта класса Costmap. Команды цели (из кода). Алгоритмы  глобального и локального планирования пути. AMCL. Создание навигационных планов. Алгоритмы вывода робота из застревания. Создание собственных алгоритмов планирования пути в ROS. Обзор существующих алгоритмов и возможностей их дополнения. |
| 6 | Тема 6. ROS Actions. | ROS Actions. Сравнение actions и сервисов. Клиент-серверное взаимодействие в ROS. Основные составляющие ROS Actions: goal, cancel, status, feedback, result. Схемы работы сервера и клиента. Создание собственного файла описания Action. Создание и выполнение кода по клиент-серверному вычислению чисел Фибоначчи. Создание и выполнение кода по дистанционному управлению роботом в симуляторе. Расчет и получение плана движения робота без его исполнения. |
| 7 | Тема 7. Моделирование робота в ROS. | Тип данных URDF. Создание робота в ROS по шагам с использованием пакета urdf\_tutorials с визуализацией  каждого шага в RViz. Тег Origins для дочерних элементов и соединений. Тег Materials для раскраски и применения текстур. Загрузка готовых CAD файлов для создания робота. Collada-файлы. Виды соединений в ROS. Robot\_state\_publisher. Коллизии и инерциальные данные. Xacro-файлы. Использование математических формул и макросов при создании моделей роботов. Верификация URDF. SDF-файлы. Добавление робота в симуляционную среду. Сохранение и загрузка симуляционной конфигурации. |
| 8 | Тема 8. Робототехническое зрение в ROS. | OpenCV - структура и примеры. Преобразования цветов в OpenCV. Регулировка цветов. Фильтрация, сегментация, определение характерных точек изображений. Матрицы фильтрации. распознавание объектов с помощью OpenCV. ROS and OpenCV. Преобразование сообщений ROS в изображения OpenCV. Кодирование и декодирование изображений. Преобразование изображений OpenCV в сообщения ROS. Создание робота, распознающего линию и следующего по ней. |

3.4 Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

Подготовку к лабораторным и зачету;

изучение разделов/тем, не выносимых на практические занятия самостоятельно;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий профильного/родственных учебных дисциплин бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования

Перечень тем, частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы дисциплин*,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий**  **(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| Тема 1.2 | Архитектура программной поддержки OpenNI (мультиязычный, кроссплатформенный фреймворк, содержащий API для создания приложений и использующий естественное взаимодействие (NI)). | 1. Проведите библиографический анализ по теме: Этапы развития микропроцессоров и микропроцессорных систем.  Какую задачу помогает решить полученная вами информация?. Установите межпредметные связи с другими дисциплинами.  2. Тенденции в развитии архитектуры микропроцессоров. Провести исследования на базе интернет-источников. Провести патентный поиск  2. Какой тип сетей цитирования позволил найти источники для анализа тенденций развития МП?  3.Выгрузите из реферативных баз цитирования Web of Science или Scopus 10-20 статей, относящихся к теме.  4.Опишите поисковой запрос и поясните, почему вы сформулировали его таким образом? Как вы выбрали параметры фильтрации результатов?  5.Импортируйте результаты пункта (2) в программу VOSviewer. Дистрибутив программы или веб-версия находится на сайте <https://www.vosviewer.com/>  6.По заголовкам статей постройте облако слов с помощью ресурсов http://www.tagxedo.com/, http://www.wordle.net/, облако слов. | Отчет по результатам выполненной работы по кейс-заданию Для презентации используется  Power Point | **15** |

3.5 Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не предусматривается

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **использование**  **ЭО и ДОТ** | **использование ЭО и ДОТ** | **объем, час** | **включение в учебный процесс** |
| обучение  с веб-поддержкой | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории |  | организация самостоятельной работы обучающихся |
| учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории |  | в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации |

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины (модуля):

* организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
* методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

1. **РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ**

4.1 Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной(-ых)**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  | ОПК-2  ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.3  ОПК-4  ИД-ОПК-4.1  ИД-ОПК-4.2  ОПК-14  ИД-ОПК-14.1  ИД-ОПК-14.2 |  |
| высокий | 85 – 100 | отлично/  зачтено (отлично)/  зачтено |  | *Обучающийся:*  - знает современный уровень развития и грамотно использует современные информационные технологии, техники, прикладных программных средств при решении задач профессиональной деятельности;  - Свободно ориентируется и способен выбирать программные средства при моделировании технологических процессов;   * Свободно решает задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий TeamViewer, GooglMeet; * свободно ориентируется в интерактивные среды, включая библиотеки [Znanium](https://znanium.com/) ([Znanium.com](https://znanium.com/)), Elibrary (elibrary.ru);   - свободно ориентируется и применяет полученные знания при разработке алгоритмического и программного обеспечение средств и систем автоматизации и управления процессами и реализовывать его на практике;  - исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |  |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/  зачтено (хорошо)/  зачтено |  | *Обучающийся:*  - показывает достаточные знания при использовании современные информационные технологии, техники, прикладных программных средств при решении задач профессиональной деятельности;  - использует на приемлемом уровне знания при выборе программных средств при моделировании технологических процессов;   * использует на приемлемом уровне знания при применении информационно-коммуникационных технологий TeamViewer, GooglMeet; * использует на приемлемом уровне интерактивные среды, включая библиотеки [Znanium](https://znanium.com/) ([Znanium.com](https://znanium.com/)), Elibrary (elibrary.ru);   - допускает единичные негрубые ошибки при разработке алгоритмического и программного обеспечение средств и систем автоматизации и управления процессами и реализовывать его на практике;   * допускает единичные негрубые ошибки при определении задач саморазвития и профессионального роста, распределение их на долго-, средне- и краткосрочные с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения;   ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |  |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно/  зачтено (удовлетворительно)/  зачтено |  | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; * демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;   ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |  |
| низкий | *0 – 40* | неудовлетворительно/  не зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; * выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; * ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |

1. **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
   * + 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю)*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1 Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Устное собеседование  теме 2 «Пакеты в ROS. Создание собственной программы. ROS топики и сообщения» | Пакеты в ROS. Создание собственной программы. ROS топики и сообщения.  Примеры вопросов: Какая используется команда для определения используемых пакетов в ROS?Какая используется команда для определения используемых нод в ROS?Как запустить симулятор TurtelSim в ROS? |

* 1. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Устное собеседование  (в курсе предусмотрено 3 собеседования) | Обучающийся в процессе собеседования продемонстрировал глубокое знание материала, были исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные; свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе | 5 баллов | 5 |
| Обучающийся достаточно подробно, грамотно и, по существу, излагает изученный материал, приводит основные понятия, допускает единичные негрубые ошибки; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; | 4 баллов | 4 |
| Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения; ответ отражает знания на базовом уровне | 3 балла | 3 |
| Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания материала, допускает грубые ошибки при его изложении; испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических и практических положений при решении поставленной задачи; не отвечает на поставленные вопросы. | 0-2 балла | 2 |
| Даны неполные ответы на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. Отчет содержит все необходимые сведения, но оформлен с ошибками. | 1 балл | 3 |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины. | 0 баллов | 2 |

* 1. Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет:  в устной форме | 1. Концепции ROS. Файловая система ROS.  2. Концепции ROS. Вычислительный граф ROS.  3. Официальная версия системы сборки системы ROS – Catkin.  4. Создание образца пакета ROS, содержащего два узла Python.  5. Программа с открытым исходным кодом, моделирующая работу робота – Gazebo.  6. Прямая кинематика робота с дифференциальным приводом.  7. Обратная кинематика робота с дифференциальным приводом.  8. Технические требования к сервисному роботу.  9. Приводной механизм ходовой части робота.  10. Создание 2D CAD-чертежа робота с помощью LibreCAD.  11. Работа с 3D-моделью робота с использованием Blender.  12. Создание модели URDF (Unified Robot Description Format Унифицированный формат описания робота) – робота.  13. Создание пакета описания ChefBot в ROS.  14. Согласование приводов и датчиков с контроллером робота.  15. Инерциальная навигация в мобильной робототехнике. |

* 1. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Зачет:  в устной форме по билетам  Рекомендуется установить распределение баллов по вопросам билета: например  1-й вопрос: 0 – 9 баллов  2-й вопрос: 0 – 9 баллов  практическое задание: 0 – 12 баллов | Обучающийся:   * демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; * свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; * способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; * логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; * свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.   Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;   * может использовать цифровые технологии. | 24 -30 баллов | 5 |
| Обучающийся:   * показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно благодаря наводящему вопросу; * недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; * недостаточно логично построено изложение вопроса; * успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой; * демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.   В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы;  - может использовать цифровые технологии. | 12 – 23 баллов | 4 |
| Обучающийся:   * показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; * не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; * справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.   Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. | 6 – 11 баллов | 3 |
| Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.  На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | 0 – 5 баллов | 2 |

* 1. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль: |  |  |
| Устное собеседование | 0 - 38 баллов | 2 – 5 |
| Защита лабораторных работ | 0 - 22 балла | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация  Экзамен | 0 - 40 баллов | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно |
| **Итого за** дисциплину  экзамен | 0 - 100 баллов |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** | |
| **экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отлично | зачтено |
| 61 – 84 баллов | хорошо |
| 42 – 60 баллов | удовлетворительно |
| 0 – 41 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

1. **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
   * + 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
     + групповых дискуссий;

* поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
  + - обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

1. **ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА**
   * + 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.
2. **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**
   * + 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
       2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
       3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.
       4. Для подготовки к ответу на практическом занятии студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
       5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
       6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
       7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.
3. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**
   * + 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
       2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| ***119071, г. Москва, Улица Малая Калужская, дом 1*** | |
| аудитории для проведения занятий по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * 10 персональных компьютеров, * принтеры;   специализированное оборудование:   * датчики, |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки: | * компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение *учебной* *дисциплины/учебного модуля* при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,  камера,  микрофон,  динамики,  доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

1. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Рыжкова Е.А., Масанов Д.В., Макаров А.А. | Основы микропроцессорной техники | Учебное пособие | М. : РГУ им. А. Н. Косыгина | 2021 | http://biblio.kosygin-rgu.ru/jirbis2/index.php?option=com\_irbis&view=irbis&Itemid=108 |  |
| 2 | Джозеф Лентин | Изучение робототехники с помощью Python | Практическое пособие | ДМК Пресс | 2019 с. | https://znanium.com/catalog/document?id=386522 |  |
| 3 | Огородников И.Н. | Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3 | Учебное пособие | М.:Издательство «ФЛИНТА»  Издательство Уральского университета | 2017 | https://znanium.com/catalog/document?id=304386 |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Игнатьев В.В., Коберси И.С., Спиридонов О.Б. | Программируемые контроллеры | Учебное пособие | Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ | 2016 | http://znanium.com/catalog/product/989934 | 22 |
| 2 | Под редакцией Козлова А.Б. | Основы управления и технические средства автоматизации текстильных производств. Книга 1. | Учебное пособие с грифом УМО | М.:МГУДТ | 2011 |  | 504 |
| 3 | Козлов А.Б., Румянцев Ю.Д., Ермаков А.А. и др. | Основы управления и технические средства автоматизации текстильных производств. Книга 2. | Учебное пособие с грифом УМО | М.:МГУДТ | 2012 |  | На кафедре 1 |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Рыжкова Е.А., Ермаков А.А.. | Основы микропроцессорной техники, основы программитрования, интерфейсы | *Методические*  *указания.* | *М.:МГУДТ* | *2015* | В локальной сети | 5 |

1. **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**
   1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | *ЭБС «Лань»* [*http://www.e.lanbook.com/*](http://www.e.lanbook.com/) |
|  | *«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»*  [*http://znanium.com/*](http://znanium.com/) |
|  | *Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com»* [*http://znanium.com/*](http://znanium.com/) |
|  | … |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Яндекс.Диск …<https://disk.yandex.ru/> |
|  | Nitro Reader 5.5…<https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows> |
|  | PDF-XChange Viewer <https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer>… |
|  | Foxit Reader<https://www.foxitsoftware.com/ru/> |

* 1. Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | *Windows 10 Pro, MS Office 2019* | *контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019* |
|  | *PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone* | *контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019* |
|  | *V-Ray для 3Ds Max* | *контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019* |
|  | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека | – Режим  доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp, свободный |
|  | Znanium Электронно-библиотечная система | Режим доступа: https://znanium.com/ |
|  | Teamviewer | Режим доступа:  https://www.teamviewer.com/ru/ |

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |