Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.08.2024 12:18:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Технологии управления беспилотными авиационными системами»

Направление подготовки
**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль подготовки
**«Интеллектуальные беспилотные системы»**

Квалификация (степень) выпускника:
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Год набора - 2024

Москва 2024 г.

**Разработчик(и):**

к. ф.-м. н., доцент кафедры  / Т.Т. Идиатуллов /

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

## 1. Цели освоения дисциплины

**Основной целью** освоения дисциплины «Технологии управления беспилотными авиационными системами» - получение знаний и умений, позволяющих разрабатывать системы управления беспилотного транспорта, логистической робототехники, а также робототехнических комплексов различного прикладного назначения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- освоение студентом знаний о классификации конструкций и типовых конструктивно-функциональных схемах беспилотных летательных аппаратов и их назначение;
- формирование представлений об устройстве и конструкции двигательных установок, системах пилотирования и автоматизированного управления беспилотных летательных аппаратов, комплексов для их размещения и запуска;
- формирование представлений об устройстве и конструкции аэродинамических элементов беспилотных летательных аппаратов;
- формирование представлений о передовых методах проектирования конкурентоспособных изделий.

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК-2 | Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного | **ИПК-2.1**. Знает: принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; |

| | | |
|---|---|---|
| | программного обеспечения с применением трехмерной графики. | методы управления IT-проектами; примерный состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта.<br>**ИПК-2.2.** Умеет: выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО.<br>**ИПК-2.3.** Владеет: специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов |
| ПК-5 | Способен разрабатывать и применять системы на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники | ИПК-5.1 Знает методы разработки и применения систем на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники.<br>ИПК-5.2 Умеет разрабатывать и применять системы на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники.<br>ИПК-5.3 Владеет навыками интеграции и применения систем на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники. |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Разработка интеллектуальных систем управления беспилотного транспорта» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Ее изучение обеспечивает изучение дисциплин:

- Дискретная математика;
- Основы ИКТ.
- Основы программирования;
- Алгоритмическое программирование;
- Комплексная математика и дифференциальные уравнения;
- Основы технологий промышленной робототехники;
- Задачи планирования движения и навигации в робототехнике.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** экзаменационных единицы, т.е. **108** академических часа (из них **54** часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Разработка интеллектуальных систем управления беспилотного транспорта» изучаются на 3 курсе в 6 семестре:, форма контроля – зачет с оценкой.

### Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 6 семестр |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **54** | **54** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | - | - |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 36 | 36 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **54** | **54** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Выполнение домашних заданий | 27 | 27 |
| 2.1 | Выполнение расчетно-графических работ | 27 | 27 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет с оценкой | + | + |
| | Итого: | **108** | **108** |

### 3.2.Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

**Очная форма обучения**

**Очная форма обучения**

| /п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| | **Тема 1. Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины**. Основные положения, понятия и определения.Типы роботов. Классификация. Типы БПЛА. | | 2 | | 4 | | 10 |
| | **Тема 2. . Цели и задачи применения беспилотных авиационных комплексов.** | | 2 | | 4 | | 10 |
| | **Тема 3. . Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА** | | 2 | | 4 | | 10 |
| | **Тема 4. Локализация с использованием инфраструктуры** | | 2 | | 4 | | 12 |
| | **Тема 5. Визуализация маршрутов движения и окружения** | | 2 | | 4 | | 12 |
| | **Тема 6. Методы представления картографических и маршрутных данных в системах робототехники** | | 2 | | 4 | | 12 |
| | **Тема 7. Технические средства автоматизированного управления** | | 2 | | 6 | | 12 |
| | **Тема 8. Наземная станция управления** | | 4 | | 6 | | 12 |
| | Итого | | 18 | | 36 | | 90 |

### 3.3. Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины**. Основные положения, понятия и определения.Типы роботов. Классификация. Типы БПЛА.

Цели и задачи применения беспилотных авиационных комплексов Беспилотная робототехника. Цели и задачи применения беспилотных комплексов.

**Тема 2. Цели и задачи применения беспилотных авиационных комплексов.**

Общее назначение, состав и возможности БПЛА, меры безопасности при проведении полетов и техническом обслуживании оборудования. Правила использования воздушного пространства Российской Федерации. Порядок подачи заявки на использование воздушного пространства.

**Тема 3. Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА.**

Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА самолетного типа. Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА мультироторного типа.

**Тема 4. Локализация с использованием инфраструктуры**

Навигационные задачи, локализация, расчет коридоров проходимости, поиск путевых точек, коррекцию движения. Технологии визуализация карт. Методы визуального представления информации о структуре пространства .

**Тема 5. Визуализация маршрутов движения и окружения**

Работа системы управления мобильным роботом. Система визуализации данных, Сенсорная система, оценка исправности сенсорной системы и исполнительных механизмов.

**Тема 6. Методы представления картографических и маршрутных данных в системах робототехники**

Маршрутная информация. Методы представления картографических марщрутов. Методы планирования пути. Алгоритмы планирований пути.

**Тема 7. Технические средства автоматизированного управления**

Технические средства автоматизированного управления и пилотирования БПЛА. Навигация и обратная связь с оператором БПЛА. Рабочее место оператора БПЛА..

**Тема 8. Наземная станция управления**

Наземная станция управления. Составление полетного задания. Подготовка и обучение оператора БПЛА. Программное обеспечение для эмуляции полета БПЛА.

### *3.2.Ематика семинарских/практических и лабораторных занятий*

3.4.1 Семинарские/практические занятия
(не проводятся).
3.4.2 Лабораторные занятия
Симулятор мобильных роботов IoTRobotWorld
Алгоритмы управления движением мобильного робота
Алгоритмический поиск пути. Визуализация данных в робототехнике.
Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами (БВС, БПЛА, беспилотники, дроны)
Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА самолетного типа.
Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА мультироторного типа.
Настройка симулятора. Особенности управления БПЛА разных типов в программе-симуляторе.

### *1.1 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)*

Не предусмотрено

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### *4.1. Нормативные документы и ГОСТы*

1. ГОСТ 21552-84 СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
2. ГОСТ Р 43.0.12-2018 Базы знаний в технической деятельности.
3. ГОСТ Р 57321.2-2018 Менеджмент знаний. Менеджмент знаний в области инжиниринга. Часть 2. Проектирование на основе баз знаний.
4. ГОСТ Р 43.0.28-2022 Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Базы знаний в интеллектуализации деятельности.
5. ГОСТ Р 59869-2021 Интеллектуальные системы обучения. Общие положения.

### *4.2.Основная литература*

1. Шаошань Лю, Лиюнь Ли, Цзе Тан, Шуаш Ву, Жан-Люк Годье, Разработка беспилотных транспортных средств / науч. ред. В. С. Яценков; пер. с анг. П. М. Бомбаковой. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 246 с.: ил.
2. "Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 N 60- ФЗ (ред. от 04.08.2023)

### *4.3.Дополнительная литература*

1.. Лю В., Методы планирования пути в среде с препятствиями (обзор) // Математика и математическое моделирование. 2018; : 15-58
2. Муравьиный алгоритм. Википедия: Web-сайт. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Муравьиный_алгоритм (дата обращения 10.08.2023).

### *4.4.Электронные образовательные ресурсы*

1. ЭОР в разработке
2. https://academia-moscow.ru/e_learning/pum/ Программно-учебные модули «Издательский центр «Академия». (дата обращения 10.08.2023)

### *4.5.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение*

1. Linux OS
2. Robot Operation System
3. LibreOffice
4. Microsoft VisualStudio Community Edition
5. Microsoft VisualStudio Code
6. PyCharm

### *4.6.Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы*

1. https://ubuntu.com/blog/tag/ros2
2. https://roboticscasual.com/robotics-tutorials
3. https://github.com/Intelligent-Quads/iq_tutorials

## 5. Материально-техническое обеспечение

Компьютерные классы кафедры: ауд. Пр1411, Пр 2808.
Лаборатории робототехники: Пр1406, Пр1407, Пр1408.
*Оборудование и аппаратура:*
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и практических занятий.
- симуляторы учебных роботов Gazebo simulator.
- лабораторные наборы учебных роботов Lego Mindstorms NXT.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать

подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

## 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачѐта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

## 6.3. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья: - создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и ассимиляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут; - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления, обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Для обеспечения подготовки людей в формате очной аудиторной работы с ограниченными возможностями движения выбираются аудитории с доступностью в рамках требований по организации безбарьерной среды движения.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| ПК-2. Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики. | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **знает:** методы принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта.<br>. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие методы принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта.<br>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методы принципы и методологии управления проектами в области информационных и веб технологий, связанными с проектированием сайтов Internet-приложений; программное обеспечение для управления проектами; методы и средства организации и управления ИС на всех стадиях жизненного цикла; методы управления IT-проектами; примерный состав команды разработчиков ПО; основы реализации проекта.<br>. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **умеет:** разрабатывать выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. | Обучающийся не умеет выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целе выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. вые этапы и | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; определять параметры проекта, разрабатывать планы управления проектом в области ИТ в условиях штатной работы проекта; уточнять содержание и состав работ; планировать различные аспекты проекта (содержание, структура, качество); управлять рисками проекта; оценивать трудоемкость и сроки разработки ПО. . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | основные направления работ<br><br>. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | нестандартные ситуации. | |
| **владеет:** специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов. | Обучающийся не владеет специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов.. | Обучающийся в неполном объеме навыками разработки специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность | Обучающийся частично владеет навыками разработки специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, | Обучающийся в полном объеме владеет специализированным программным обеспечением для ведения проекта; методами управления проектирования распределенных систем управления и разработкой приложений интернета вещей; работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | повышенной сложности. |
| ПК-5. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение | | | | |
| **знает:** методы возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методы исследования и возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| и средства проектирования программного обеспечения | задач; методы и средства проектирования программного обеспечения | средства проектирования программного обеспечения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | средства проектирования программного обеспечения. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | средства проектирования программного обеспечения. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **умеет:** проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и | Обучающийся не умеет проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| обоснование рекомендуемых решений | рекомендуемых решений | проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | проводить оценку и обоснование рекомендуемых решенийУмения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | проводить оценку и обоснование рекомендуемых решенийСвободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеет:** современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО. | Обучающийся не владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.. | Обучающийся в неполном объеме современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.м. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

**Шкала и критерии оценивания результатов обучения**

***Критерии оценки ответа (зачет с оценкой)***

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.* |
| *Неудовлетворительно* | *Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.* |

***Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях***

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.* |
| *Неудовлетворительно* | *Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.* |

***Критерии оценки тестирования***

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Свыше 85% правильных ответов (включительно);* |
| *Хорошо* | *От 70 % до 84,9 % правильных ответов;* |
| *Удовлетворительно* | *От 55 % до 69,9 % правильных ответов;* |
| *Неудовлетворительно* | *Менее 54,9 % правильных ответов.* |

## 7.2. Оценочные средства

### 7.2.1. Текущий контроль на лабораторных занятиях

***Пример заданий текущего контроля:***

Текущий контроль. Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:

Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами (БВС, БПЛА, беспилотники, дроны)

## ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработать ПО для реализации алгоритмического поиска пути. Разработать ПО для визуализации данных в робототехнике.
Настройка симулятора. Особенности управления БПЛА разных типов в программе-симуляторе.

### 7.2.2. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)

**Типовые вопросы к зачету с оценкой**

- Основные положения, понятия и определения
- Типы роботов. Классификация.
- Типы БПЛА.
- Цели и задачи применения беспилотных авиационных комплексов Беспилотная робототехника.
- Цели и задачи применения беспилотных комплексов.
- Общее назначение, состав и возможности БПЛА, меры безопасности при проведении полетов и техническом обслуживании оборудования.
- Правила использования воздушного пространства Российской Федерации. Порядок подачи заявки на использование воздушного пространства.
- Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА самолетного типа.
- Конструктивные элементы и особенности эксплуатации БПЛА мультироторного типа.
- Локализация с использованием инфраструктуры
- Навигационные задачи, локализация, расчет коридоров проходимости, поиск путевых точек, коррекцию движения.
- Технологии визуализация карт.
- Методы визуального представления информации о структуре пространства .
- Визуализация маршрутов движения и окружения
- Работа системы управления мобильным роботом.
- Система визуализации данных,

- Сенсорная система, оценка исправности сенсорной системы и исполнительных механизмов.
- Методы представления картографических и маршрутных данных в системах робототехники
- Маршрутная информация.
- Методы представления картографических марщрутов.
- Методы планирования пути.
- Алгоритмы планирований пути.
- Технические средства автоматизированного управления
- Технические средства автоматизированного управления и пилотирования БПЛА.
- Навигация и обратная связь с оператором БПЛА.
- Рабочее место оператора БПЛА..
- Наземная станция управления.
- Составление полетного задания.
- Подготовка и обучение оператора БПЛА.
- Программное обеспечение для эмуляции полета БПЛА.