


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и  
аэрокосмической техники

 / И. Г. Дроздов /

25 09 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Алгоритмизация и программирование беспилотных систем»

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

Профиль Интеллектуальные автономные робототехнические комплексы

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

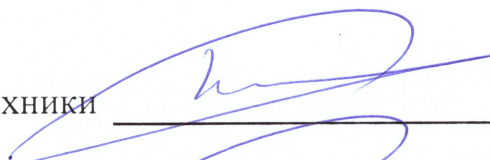
Год начала подготовки 2024

Автор программы



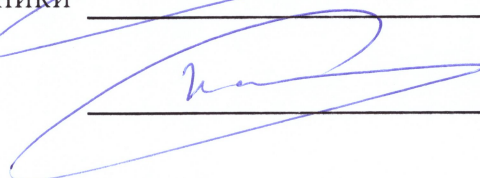
М. В. Паринов

Заведующий кафедрой  
Мехатроники и робототехники



М. В. Паринов

Руководитель ОПОП



М. В. Паринов

Воронеж 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение и практическое освоение основных принципов и методов программирования беспилотных систем, алгоритмов и структур данных, используемых в автономных робототехнических комплексах.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование понимания основных принципов функционирования беспилотных систем и их компонентов;
- овладение навыками программирования и алгоритмизации, необходимыми для разработки программного обеспечения управления автономными робототехническими системами;
- изучение и применение различных структур данных в контексте разработки беспилотных систем;
- практическое освоение методов моделирования и симуляции работы беспилотных комплексов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Алгоритмизация и программирование беспилотных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Алгоритмизация и программирование беспилотных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен организовать и управлять разработкой и контролем систем управления сложных автономных робототехнических комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основы алгоритмизации и программирования;</li><li>- принципы построения и функционирования беспилотных систем и автономных робототехнических комплексов;</li><li>- математические методы и алгоритмы, применяемые для решения задач навигации, управления и обработки данных в беспилотных системах;</li><li>- технологии и инструменты разработки программного обеспечения для робототехнических комплексов.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- разрабатывать алгоритмы управления для беспилотных систем;</li><li>- программировать автономные робототехнические комплексы на различных языках</li></ul>

	программирования; - организовывать процесс разработки программного обеспечения для робототехнических комплексов; - применять математические методы и алгоритмы для решения задач навигации и управления в беспилотных системах.
	владеть: - навыками проектирования и разработки программного обеспечения для беспилотных систем и автономных робототехнических комплексов; - методами тестирования и верификации программного обеспечения; - технологиями интеграции различных компонентов систем управления беспилотных комплексов; - средствами автоматизации разработки и контроля программного обеспечения; - методами оценки и обеспечения надежности и безопасности работы робототехнических комплексов.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Алгоритмизация и программирование беспилотных систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	74	28	46
В том числе:			
Лекции	20	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	54	18	36
<b>Самостоятельная работа</b>	43	17	26
Часы на контроль	63	27	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	72	108
зач.ед.	5	2	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**  
**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб.	СРС	Всего,
-------	-------------------	--------------------	------	------	-----	--------

			зан.		час	
1	Алгоритмизация задач управления	Разработка алгоритмов для задач управления беспилотными системами. Оптимизация алгоритмов. Алгоритмы поиска пути и навигации.	4	10	6	20
2	Программирование беспилотных систем	Основы программирования в ROS (Robot Operating System). Создание и отладка программ для управления беспилотными системами. Работа с библиотеками и фреймворками для робототехники.	4	10	6	20
3	Сенсорные системы и обработка данных	Обзор сенсорных систем. Сбор и предварительная обработка данных с сенсоров. Фильтрация и обработка данных в реальном времени. Алгоритмы слияния данных с различных сенсоров.	4	10	8	22
4	Интеграция систем и компонентов	Интеграция программных и аппаратных компонентов беспилотных систем. Протоколы обмена данными и коммуникационные интерфейсы. Настройка и отладка взаимодействия между компонентами.	4	8	8	20
5	Автоматизация разработки и контроля программного обеспечения	Системы контроля версий и их использование. Настройка непрерывной интеграции и деплоя. Использование контейнерных технологий. Автоматизация сборки, тестирования и развертывания программного обеспечения.	2	8	8	18
6	Обеспечение надежности и безопасности беспилотных систем	Анализ надежности и устойчивости систем. Внедрение средств мониторинга и диагностики. Стратегии резервирования и восстановления. Методы защиты от кибератак и обеспечение безопасности данных.	2	8	7	17
<b>Итого</b>			<b>20</b>	<b>54</b>	<b>43</b>	<b>117</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основы работы с ROS (Robot Operating System). Включает в себя установку ROS, настройку рабочей среды, создание и запуск первого ROS-пакета, введение в ROS-топики, сервисы и сообщения.

Задачи изучения и приобретения практических навыков:

- а) Изучить структуру ROS и основные компоненты.
- б) Освоить создание и использование топиков и сервисов в ROS.

Полученные результаты работы оформить в виде отчета.

По результатам выполнения работы проверяется подготовленный отчет и задаются контрольные вопросы.

2. Создание алгоритмов навигации для беспилотных систем. Включает в себя реализацию алгоритма поиска пути, тестирование алгоритма на симуляционной платформе, анализ и оптимизацию алгоритма навигации.

Задачи изучения и приобретения практических навыков:

- а) Изучить алгоритмы поиска пути и их реализацию.
- б) Провести тестирование и оптимизацию алгоритма на симуляторе.

Полученные результаты работы оформить в виде отчета.

По результатам выполнения работы проверяется подготовленный отчет и задаются контрольные вопросы.

3. Работа с сенсорами: обработка данных с камер. Включает в себя подключение камеры и получение изображений, основы обработки

изображений с использованием OpenCV, реализацию алгоритмов распознавания объектов.

Задачи изучения и приобретения практических навыков:

- а) Изучить методы подключения и работы с камерами.
- б) Освоить базовые методы обработки изображений и распознавания объектов.

Полученные результаты работы оформить в виде отчета.

По результатам выполнения работы проверяется подготовленный отчет и задаются контрольные вопросы.

4. Работа с сенсорами: обработка данных с лидаров. Включает в себя подключение лидара и получение данных о расстояниях, визуализацию данных с лидара, создание алгоритмов для построения карты окружающей среды.

Задачи изучения и приобретения практических навыков:

- а) Освоить методы подключения и работы с лидарами.
- б) Изучить методы визуализации и обработки данных с лидара.

Полученные результаты работы оформить в виде отчета.

По результатам выполнения работы проверяется подготовленный отчет и задаются контрольные вопросы.

5. Интеграция сенсоров в единую систему управления. Включает в себя объединение данных с камеры и лидара, реализацию алгоритмов слияния данных, тестирование интегрированной системы на симуляторе.

Задачи изучения и приобретения практических навыков:

- а) Изучить методы интеграции данных с различных сенсоров.
- б) Освоить реализацию и тестирование алгоритмов слияния данных.

Полученные результаты работы оформить в виде отчета.

По результатам выполнения работы проверяется подготовленный отчет и задаются контрольные вопросы.

6. Разработка и тестирование алгоритмов управления. Включает в себя создание алгоритмов управления движением беспилотного транспортного средства, тестирование алгоритмов на симуляционной платформе, анализ и оптимизацию алгоритмов управления.

Задачи изучения и приобретения практических навыков:

- а) Изучить методы разработки алгоритмов управления.
- б) Освоить тестирование и оптимизацию алгоритмов на симуляторе.

Полученные результаты работы оформить в виде отчета.

По результатам выполнения работы проверяется подготовленный отчет и задаются контрольные вопросы.

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной

работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы алгоритмизации и программирования;</li> <li>- принципы построения и функционирования беспилотных систем и автономных робототехнических комплексов;</li> <li>- математические методы и алгоритмы, применяемые для решения задач навигации, управления и обработки данных в беспилотных системах;</li> <li>- технологии и инструменты разработки программного обеспечения для робототехнических комплексов.</li> </ul>	Проверочная работа, лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать алгоритмы управления для беспилотных систем;</li> <li>- программировать автономные робототехнические комплексы на различных языках программирования;</li> <li>- организовывать процесс разработки программного обеспечения для робототехнических комплексов;</li> <li>- применять математические методы и алгоритмы для решения задач навигации и управления в беспилотных системах.</li> </ul>	Проверочная работа, лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проектирования и разработки программного обеспечения для</li> </ul>	Проверочная работа, лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	беспилотных систем и автономных робототехнических комплексов; - методами тестирования и верификации программного обеспечения; - технологиями интеграции различных компонентов систем управления беспилотных комплексов; - средствами автоматизации разработки и контроля программного обеспечения; - методами оценки и обеспечения надежности и безопасности работы робототехнических комплексов.			
--	---	--	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3, 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать: - основы алгоритмизации и программирования; - принципы построения и функционирования беспилотных систем и автономных робототехнических комплексов; - математические методы и алгоритмы, применяемые для решения задач навигации, управления и обработки данных в беспилотных системах; - технологии и инструменты разработки программного обеспечения для робототехнических комплексов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь: - разрабатывать алгоритмы управления для беспилотных систем; - программировать автономные робототехнические комплексы на различных языках программирования; - организовывать процесс разработки программного обеспечения для	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

<p>робототехнических комплексов; - применять математические методы и алгоритмы для решения задач навигации и управления в беспилотных системах.</p>					
<p>владеть: - навыками проектирования и разработки программного обеспечения для беспилотных систем и автономных робототехнических комплексов; - методами тестирования и верификации программного обеспечения; - технологиями интеграции различных компонентов систем управления беспилотных комплексов; - средствами автоматизации разработки и контроля программного обеспечения; - методами оценки и обеспечения надежности и безопасности работы робототехнических комплексов.</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Что такое ROS (Robot Operating System)?

- a) Операционная система для настольных ПК
- b) Фреймворк для разработки программного обеспечения для робототехники
- c) Язык программирования
- d) Программа для моделирования

2. Какой из следующих алгоритмов используется для поиска пути?

- a) Bubble Sort
- b) Dijkstra
- c) Quick Sort
- d) Binary Search

3. Какой метод используется для слияния данных с различных сенсоров?

- a) Интеграция по Риману
- b) Дискретное преобразование Фурье
- c) Калмановский фильтр
- d) Быстрое преобразование Фурье

4. Что такое A\* алгоритм?
- a) Алгоритм сортировки
  - b) Алгоритм поиска пути
  - c) Алгоритм шифрования
  - d) Алгоритм сжатия данных
5. Какие из следующих компонентов не входят в состав лидара?
- a) Лазерный излучатель
  - b) Зеркало
  - c) Гироскоп
  - d) Приемник
6. Для чего используется OpenCV?
- a) Обработка изображений
  - b) Разработка операционных систем
  - c) Сжатие файлов
  - d) Моделирование физических систем
7. Какую задачу решает алгоритм Калмана?
- a) Поиск пути
  - b) Обработка и слияние данных с сенсоров
  - c) Шифрование данных
  - d) Сортировка данных
8. Какой из следующих методов наиболее эффективен для предотвращения "дрейфа" в системе GPS при навигации беспилотных транспортных средств?
- a) Использование более мощных процессоров
  - b) Интеграция данных с GPS и инерциальных сенсоров (IMU)
  - c) Увеличение частоты обновления GPS
  - d) Использование оптических сенсоров
9. Что такое SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) и как он используется в беспилотных системах?
- a) Метод для улучшения качества изображений
  - b) Алгоритм для управления движением робота
  - c) Технология для одновременного построения карты и определения местоположения робота в этой карте
  - d) Метод для сжатия данных
10. Какой из следующих подходов не используется для избежания столкновений в беспилотных системах?
- a) Метод потенциальных полей
  - b) Алгоритм поиска пути Dijkstra
  - c) Прогностическое управление на основе модели (MPC)
  - d) Интеграция фильтрации Калмана

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какую роль играет система контроля версий в разработке программного обеспечения для беспилотных систем?

- a) Автоматизация процесса тестирования
- b) Управление изменениями исходного кода и отслеживание истории изменений
- c) Обработка и анализ данных с сенсоров
- d) Управление энергетическими ресурсами системы

2. Какая из следующих технологий используется для автоматизированного тестирования программного обеспечения в беспилотных системах?

- a) Selenium
- b) Jenkins
- c) TensorFlow
- d) Ansible

3. Какой из следующих алгоритмов лучше всего подходит для обнаружения объектов в реальном времени на видеопотоке с камеры беспилотной системы?

- a) K-Means Clustering
- b) Convolutional Neural Networks (CNN)
- c) Principal Component Analysis (PCA)
- d) Decision Trees

4. Какой из перечисленных подходов используется для оценки надежности программного обеспечения в беспилотных системах?

- a) Использование системы контроля версий
- b) Выполнение формальной верификации и статического анализа кода
- c) Разработка с использованием Agile методологий
- d) Моделирование физических процессов

5. В чем основное преимущество использования технологии Docker при разработке программного обеспечения для беспилотных систем?

- a) Обеспечение высокой производительности выполнения
- b) Облегчение процесса интеграции и развёртывания компонентов программного обеспечения
- c) Улучшение графической обработки данных
- d) Увеличение объема доступной памяти

6. Какую функцию выполняет система непрерывной интеграции (Continuous Integration, CI) в контексте разработки программного обеспечения для беспилотных систем?

- a) Контроль версий исходного кода
- b) Автоматическое тестирование и сборка кода после каждого изменения
- c) Обеспечение безопасности сети
- d) Управление проектами и задачами

7. Какие методы машинного обучения чаще всего используются для распознавания и классификации объектов в кадрах с камер беспилотных систем?

- a) K-Means Clustering
- b) Support Vector Machines (SVM)
- c) Random Forests
- d) Convolutional Neural Networks (CNN)

8. Какой из следующих типов сенсоров используется для определения расстояний до объектов вокруг беспилотного автомобиля?

- a) Инфракрасный сенсор
- b) Акустический сенсор
- c) Лидар
- d) Колориметр

9. Что такое "дифференциальная GPS" и как она помогает улучшить точность навигации беспилотных систем?

- a) Метод усиления радиосигнала GPS
- b) Технология, используемая для защиты GPS от воздействия внешних помех
- c) Система коррекции ошибок GPS с помощью дополнительных станций
- d) Метод, улучшающий обработку данных с GPS за счет фильтрации

10. Какие из следующих методов используются для обработки и анализа данных с лидара?

- a) Алгоритмы сжатия данных
- b) Фильтрация Калмана
- c) Методы дескрипторов точек
- d) Все вышеперечисленное

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Какие из следующих технологий обеспечивают защиту от кибератак в беспилотных системах?

- a) Формальная верификация кода
- b) Использование VPN
- c) Шифрование данных
- d) Все вышеперечисленное

2. Какие из следующих подходов наиболее эффективны для обеспечения безопасности передачи данных в беспилотных системах?

- a) Использование симметричного шифрования
- b) Применение двухфакторной аутентификации
- c) Использование цифровых подписей
- d) Все вышеперечисленное

3. Какие из следующих методов наиболее часто используются для симуляции поведения беспилотных систем?

- a) Gazebo
- b) OpenCV
- c) TensorFlow
- d) Git

4. Что такое "агрессивное тестирование" в контексте разработки программного обеспечения для беспилотных систем?

- a) Методика тестирования, направленная на проверку системы на предмет выявления всех возможных ошибок
- b) Тестирование, проводимое в условиях экстремальных нагрузок и внешних воздействий
- c) Тестирование, направленное на определение максимальной производительности системы
- d) Тестирование с использованием алгоритмов машинного обучения

5. Какие из следующих компонентов чаще всего включаются в состав беспилотных систем для обеспечения высокой степени автономности?

- a) Инерциальные сенсоры
- b) Солнечные батареи
- c) Водородные топливные элементы
- d) Тепловизоры

6. Какие из перечисленных методов используются для оценки надежности и безопасности беспилотных систем?

- a) Fault Tree Analysis (FTA)
- b) Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)
- c) Hazard and Operability Study (HAZOP)
- d) Все вышеперечисленное

7. Какой из следующих алгоритмов наиболее подходит для определения оптимального пути перемещения беспилотного автомобиля в динамической городской среде?

- a) A\* алгоритм
- b) Dijkstra алгоритм
- c) Rapidly-exploring Random Tree (RRT)
- d) Bellman-Ford алгоритм

8. Какой тип датчиков наиболее эффективен для обнаружения статических и динамических препятствий вокруг беспилотного автомобиля?

- a) Ультразвуковые сенсоры
- b) Радиоактивные сенсоры
- c) Радары
- d) Металлодетекторы

9. Какие из следующих методов используются для определения

положения беспилотного аппарата в пространстве?

- a) GPS
- b) Инерциальная навигация
- c) Visual Odometry
- d) Все вышеперечисленное

10. Какой тип сенсоров обычно используется для измерения скорости ветра и влажности в окружающей среде беспилотного аппарата?

- a) Барометры
- b) Анемометры
- c) Термометры
- d) Гигрометры

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

- 1. Фильтр Калмана
- 2. SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)
- 3. Алгоритмы поиска пути
- 4. Сенсоры в беспилотных системах
- 5. Машинное обучение в беспилотных системах
- 6. Системы контроля версий
- 7. Кибербезопасность беспилотных систем
- 8. Оценка надежности и безопасности
- 9. Симуляторы и виртуальная среда
- 10. Энергетическая эффективность
- 11. Работа с данными и сенсорами
- 12. Автономная навигация и управление
- 13. Облачные вычисления и IoT в беспилотных системах
- 14. Этика и правовые аспекты использования беспилотных систем
- 15. Интеграция и взаимодействие компонентов беспилотных систем
- 16. Программное обеспечение и тестирование беспилотных систем

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. **Оценка «Неудовлетворительно»** ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. **Оценка «Удовлетворительно»** ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. **Оценка «Хорошо»** ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. **Оценка «Отлично»** ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Алгоритмизация задач управления	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
2	Программирование беспилотных систем	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
3	Сенсорные системы и обработка данных	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Интеграция систем и компонентов	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
5	Автоматизация разработки и контроля программного обеспечения	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
6	Обеспечение надежности и безопасности беспилотных систем	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Себастьян Трун, Вольфрам Бургард, Дитер Фокс. Вероятностная робототехника. – СПб.: Питер, 2009. – 672 с.

2. Морган Куигли, Брайан Герки, Уильям Смарт. Программирование роботов с использованием ROS: практическое введение в Robot Operating System. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 432 с.

3. Паскуаль Кампой, Анибаль Ольеро. Воздушная робототехника. – СПб.: Наука, 2015. – 448 с.

4. Ранжан Вепа. Динамика полета, моделирование и управление: для жестких и гибких воздушных судов. – М.: ВиН, 2016. – 512 с.

5. Рольф Йоханссон. Управление манипуляторами роботов в

совместном пространстве. – М.: Техносфера, 2014. – 352 с.

6. Майкл Оверленд. Энциклопедия беспилотных автомобилей: от концепции к реальности. – М.: АСТ, 2018. – 320 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Visual Studio / JetBrains IntelliJ IDEA / Eclipse.

Robot Operating System (ROS).

Симуляторы: Gazebo, AirSim, V-REP.

MATLAB/Simulink.

Поисковая система Google.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебные лаборатории:

- “Моделирование и симуляция беспилотных систем”.

- “Интеллектуальные системы и робототехника”.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума.

Кабинеты, оборудованные проекторами и интерактивными досками.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Алгоритмизация и программирование беспилотных систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении

	<p>конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--