


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе  Г.Ю. Нагорная

« 16 » 01 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное управление беспилотными летательными аппаратами

Уровень образовательной программы \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) Электротехнические комплексы мехатронных и  
робототехнических систем

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Срок освоения ОП \_\_\_\_\_ 4 года \_\_\_\_\_

Институт \_\_\_\_\_ Инженерный \_\_\_\_\_

Кафедра разработчик РПД \_\_\_\_\_ Мехатронные и робототехнические системы \_\_\_\_\_

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ Мехатронные и робототехнические системы \_\_\_\_\_

Начальник  
учебно-методического управления



Семенова Л.У.

Директор института



Павленко Е.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой



Малсугенов Р.С.

Черкесск, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 3         |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....   | 3         |
| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ .....   | 4         |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 5         |
| 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....  | 5         |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 6         |
| 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ .....   | 10        |
| 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ<br>САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ..... | 12        |
| 5.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К<br>ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ.....                        | 12        |
| 5.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К<br>ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ.....                      | 13        |
| 5.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ<br>ОБУЧАЮЩИХСЯ .....                                  | 13        |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....  | 14        |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....                            | 15        |
| <b>7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....</b>                                     | <b>15</b> |
| 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....                             | 16        |
| 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение .....                                 | 16        |
| 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 17        |
| 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:.....                             | 17        |
| 8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: .....                             | 17        |
| 8.3. Требования к специализированному оборудованию:.....   | 17        |
| 9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С<br>ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....   | 18        |
| ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....   | 19        |
| 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....   | 20        |
| 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине .....   | 24        |
| 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ<br>КОМПЕТЕНЦИИ .....                          | 32        |

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины “Компьютерное управление беспилотными летательными аппаратами” формирование у обучающихся компетенций, необходимых для разработки, программирования и эксплуатации микропроцессорных систем управления сложными техническими объектами, функционирующими в режиме реального времени.

При этом *задачами* дисциплины являются изучение основ компьютерного управления и технологий создания систем беспилотной летающих аппаратов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Компьютерное управление беспилотными летательными аппаратами» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины (модули).

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

| № п/п | Предшествующие дисциплины         | Последующие дисциплины              |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Управление техническими системами | Навигация и управление перемещением |

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

| № п/п | Номер/ индекс компетенции | Наименование компетенции (или ее части)   | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:   |
|-------|---------------------------|---|--|
| 1     | 2                         | 3   | 4  |
| 1.    | ПК-4                      | Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем | <b>ПК 4.1.</b><br>Определяет требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств<br><b>ПК 4.2.</b><br>Производит выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем<br><b>ПК 4.3.</b><br>Производит расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных модулей мехатронных систем<br><b>ПК 4.4.</b> Выполняет проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы   |   | Всего часов | Семестр    |
|--|---|-------------|------------|
|  |   |             | № 6        |
|  |   |             | часов      |
| 1  |   | 2           | 3          |
| <b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>                |   | <b>70</b>   | <b>70</b>  |
| В том числе:   |   |             |            |
| Лекции (Л)   |   | 34          | 34         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                   |   | 34          | 34         |
| <b>Внеаудиторная контактная работа</b>                     |   | <b>1,5</b>  | <b>1,5</b> |
| В том числе индивидуальные групповые консультации          |   | 1,5         | 1,5        |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)** (всего)</b> |   | <b>74</b>   | <b>74</b>  |
| <i>Подготовка к лабораторным работам</i>                   |   | 34          | 34         |
| <i>Подготовка к тестовому контролю</i>                     |   | 34          | 34         |
| <i>Подготовка к промежуточному контролю</i>                |   | 4           | 4          |
| Работа с книжными и электронными источниками               |   | 4           | 4          |
| Промежуточная аттестация                                   | Зачет с оценкой(ЗаО)                    | (ЗаО)       | (ЗаО)      |
|  | <b>в том числе:</b><br>Прием зач., час. | <b>0,5</b>  | <b>0,5</b> |
| <b>ИТОГО:</b>  |   |             |            |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                  | <b>часов</b>                            | 144         | 144        |
|  | <b>зач. ед.</b>                         | 4           | 4          |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

| № п/п | № семестра | Наименование раздела (темы) дисциплины  | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах) |    |    |     |        | Формы текущей и промежуточной аттестации |
|-------|------------|---|---|----|----|-----|--------|--|
|       |            |   | Л   | ЛР | ПЗ | СРО | все го |  |
| 1     | 2          | 3   | 4   | 5  | 6  | 7   | 8      | 9  |
| 1.    | 6          | Раздел 1. Перспективы развития беспилотных авиационных систем.                  | 4   | 0  | -  | 12  | 20     | Текущий тестовый контроль                |
| 2.    |            | Раздел 2. Основы пилотирования мультироторных систем и систем самолетного типа. | 6   | 8  | -  | 12  | 24     |  |
| 3.    |            | Раздел 3. Эксплуатация беспилотных авиационных систем.                          | 6   | 8  | -  | 12  | 24     |  |
| 4.    |            | Раздел 4. Системы координат БПЛА.   | 6   | 6  | -  | 12  | 24     |  |
| 5.    |            | Раздел 5. Модели наведения  | 6   | 6  | -  | 12  | 24     |  |
| 6.    |            | Раздел 6. Реализация алгоритмов компьютерного зрения в системах управления БПЛА | 6   | 6  | -  | 14  | 24     |  |
| 10.   |            | Внеаудиторная контактная работа   |   |    |    |     | 1,5    | Индивидуальные и групповые консультации  |
| 11.   |            | Промежуточная аттестация  |   |    |    |     | 0,5    | Зачет с оценкой                          |
|       |            | <b>ИТОГО:</b>   | 34  | 34 | -  | 74  | 144    |  |

### 4.2.2. Лекционный курс

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины            | Наименование темы лекции  | Содержание лекции   | Всего часов |
|------------------|--|---|---|-------------|
| 1                | 2  | 3   | 4   | 5           |
| <b>Семестр 6</b> |  |   |   |             |
| 1.               | Раздел 1. Перспективы развития беспилотных | <b>Лекция 1.</b> Исследование трендов рынка беспилотных авиационных систем. | Использование ПК для управления роботами<br>Алгоритмы и величины. | 4           |

|    |   |  |   |   |
|----|---|--|---|---|
|    | авиационных систем.   | Классификация беспилотных авиационных систем. Развитие аппаратной составляющей беспилотных авиационных систем.                                     | Линейные вычислительные алгоритмы. Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах. Вспомогательные алгоритмы и процедуры           |   |
| 2. | Раздел 2. Основы пилотирования мультироторных систем и систем самолетного типа. | <b>Лекция 2.</b> . Использование FPV оборудования. Пульт удаленного управления полетом.  | Использование FPV оборудования. Пульт удаленного управления полетом.  | 2 |
|    |   | <b>Лекция 3.</b> Взлет и посадка. Особенности разных вариантов запуска дронов  | Взлет и посадка. Особенности разных вариантов запуска дронов  | 2 |
|    |   | <b>Лекция 4.</b> . Работа с навесным оборудованием. Применение полетных симуляторов.   | Работа с навесным оборудованием. Применение полетных симуляторов.   | 2 |
| 3. | Раздел 3. Эксплуатация беспилотных авиационных систем.                          | <b>Лекция 5.</b> Проектирование и изготовление узлов БПЛА. Архитектура системы БПЛА. Модели проектирования. Датчики и исполнительные системы БПЛА. | Проектирование и изготовление узлов БПЛА. Архитектура системы БПЛА. Модели проектирования. Датчики и исполнительные системы БПЛА. | 2 |
|    |   | <b>Лекция 6.</b> Акселерометры. Датчики угловой скорости. Датчики давления. Цифровые компасы.  | Акселерометры. Датчики угловой скорости. Датчики давления. Цифровые компасы.  | 2 |
|    |   | <b>Лекция 7.</b> Система глобального позиционирования. Фильтрация и сглаживание данных. Формирование управляющих действий. Полетный контроллер.    | Система глобального позиционирования. Фильтрация и сглаживание данных. Формирование управляющих действий. Полетный контроллер.    | 2 |
| 4. | Раздел 4. Системы координат БПЛА.   | <b>Лекция 8.</b> . Воздушная скорость, скорость ветра и скорость относительно Земли. Ветровой треугольник.   | Воздушная скорость, скорость ветра и скорость относительно Земли. Ветровой треугольник.   | 2 |
|    |   | <b>Лекция 9.</b> Кинематика и динамика движения  | Кинематика и динамика движения БПЛА. Силы и   | 2 |

|    |  |  |   |           |
|----|--|--|---|-----------|
|    |  | БПЛА. Силы и моменты сил. Гравитационные силы.   | моменты сил.<br>Гравитационные силы.  |           |
|    |  | <b>Лекция 10.</b><br>Аэродинамические силы и моменты. Движущие силы и моменты.<br>Атмосферные возмущения.<br>Выполнение маневров.<br>Координированный поворот.<br>Балансировочный режим.   | Аэродинамические силы и моменты. Движущие силы и моменты. Атмосферные возмущения. Выполнение маневров.<br>Координированный поворот. Балансировочный режим.  | 2         |
| 5. | Раздел 5.<br>Модели наведения  | <b>Лекция 11.</b> Модель автопилота.<br>Кинематическая модель управляемого полета.<br>Кинематические модели наведения.   | Модель автопилота.<br>Кинематическая модель управляемого полета.<br>Кинематические модели наведения.  | 2         |
|    |  | <b>Лекция 12.</b><br>Динамическая модель наведения. Движение по прямолинейной траектории. Движение по круговой орбите.   | Динамическая модель наведения. Движение по прямолинейной траектории. Движение по круговой орбите.   | 2         |
|    |  | <b>Лекция 13.</b> Система управления маршрутом.<br>Переходы между путевыми точками.<br>Траектории Дубинса.<br>Планирование траектории. Поточечные алгоритмы. Алгоритмы охвата.<br>Программирование автономного полета.<br>Разработка полетных заданий. | Система управления маршрутом. Переходы между путевыми точками.<br>Траектории Дубинса.<br>Планирование траектории.<br>Поточечные алгоритмы.<br>Алгоритмы охвата.<br>Программирование автономного полета.<br>Разработка полетных заданий. | 2         |
| 6. | Раздел 6.<br>Реализация алгоритмов компьютерного зрения в системах управления БПЛА | <b>Лекция 14.</b><br>Детектирование навигационных маркеров. Анализ оптического потока.   | Детектирование навигационных маркеров.<br>Анализ оптического потока.  | 2         |
|    |  | <b>Лекция 15.</b> Трекинг объектов. Метод одновременной локализации и построения карты   | Трекинг объектов. Метод одновременной локализации и построения карты  | 2         |
|    |  | <b>Лекция 16.</b><br>Картирование на основе видеоданных  | Картирование на основе видеоданных  | 2         |
|    | <b>ИТОГО часов в семестре:</b>   |  |   | <b>34</b> |

#### 4.2.3. Лабораторный практикум

| № п/п                          | Наименование раздела дисциплины   | Наименование лабораторной работы                       | Содержание лабораторной работы   | Всего часов |
|--------------------------------|---|--|--|-------------|
| 1                              | 2   | 3  | 4  | 5           |
| <b>Семестр 6</b>               |   |  |  |             |
| 1.                             | Раздел 1. Перспективы развития беспилотных авиационных систем.                  | Предполетная подготовка БПЛА мультироторного типа      | Ознакомление с общей схемой БПЛА мультироторного типа. Контроль размещения и подключения узлов БПЛА. Предполетная проверка и тестирования узлов. Контроль и настройка программного обеспечения БПЛА. | 4           |
| 2.                             | Раздел 2. Основы пилотирования мультироторных систем и систем самолетного типа. | Телеуправляемый пилотируемый полет в режиме FPV        | Изучение принципов пилотирования в режиме FPV и развитие понимания физических принципов полета.  | 6           |
| 3.                             | Раздел 3. Эксплуатация беспилотных авиационных систем.                          | Установка и настройка программного обеспечения         | Ознакомление с составом программного обеспечения БПЛА и принципами его настройки   | 6           |
| 4.                             | Раздел 4. Системы координат БПЛА.   | Настройка программного контроля маневров движения БПЛА | Изучить программное обеспечение автономного контроля маневрирования БПЛА.  | 6           |
| 5.                             | Раздел 5. Модели наведения  | Настройка полетного задания.                           | Изучить программное обеспечение автономного контроля движения.   | 6           |
| 6.                             | Раздел 6. Реализация алгоритмов компьютерного зрения в системах управления БПЛА | Применение систем технического зрения                  | Изучить методы разработки систем технического зрения для контроля движения БПЛА  | 6           |
| <b>ИТОГО часов в семестре:</b> |   |  |  | <b>34</b>   |

#### 4.2.4. Практические занятия (не предусмотрены).

### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| №<br>п<br>/<br>п     | Наименование раздела<br>учебной дисциплины                                      | №<br>п\п | Виды СРС                                     | Всего<br>часов |
|----------------------|---|----------|--|----------------|
| 1                    | 2   | 3        | 4  | 5              |
| <b>Семестр 6</b>     |   |          |  |                |
| 1.                   | Раздел 1. Перспективы развития беспилотных авиационных систем.                  | 1.1      | Работа с книжными и электронными источниками | 11             |
|                      |   | 1.2      | Подготовка к лабораторным занятиям.          | 1              |
| 2.                   | Раздел 2. Основы пилотирования мультироторных систем и систем самолетного типа. | 2.1      | Работа с книжными и электронными источниками | 3              |
|                      |   | 2.2      | Подготовка к лабораторным занятиям.          | 1              |
|                      |   | 2.3      | Подготовка к тестовому контролю              | 8              |
| 3                    | Раздел 3. Эксплуатация беспилотных авиационных систем.                          | 3.1      | Работа с книжными и электронными источниками | 2              |
|                      |   | 3.2      | Подготовка к лабораторным занятиям.          | 2              |
|                      |   | 3.3      | Подготовка к тестовому контролю занятиям.    | 8              |
| 4                    | Раздел 4. Системы координат БПЛА.   | 4.1      | Работа с книжными и электронными источниками | 4              |
|                      |   | 4.2      | Подготовка к лабораторным занятиям.          | 2              |
|                      |   | 4.3      | Подготовка к тестовому контролю занятиям.    | 6              |
| 5                    | Раздел 5. Модели наведения  | 5.1      | Работа с книжными и электронными источниками | 2              |
|                      |   | 5.2      | Подготовка к лабораторным занятиям.          | 2              |
|                      |   | 5.3      | Подготовка к тестовому контролю              | 8              |
| 6.                   | Раздел 6. Реализация алгоритмов компьютерного зрения в системах управления БПЛА | 6.1      | Работа с книжными и электронными источниками | 4              |
|                      |   | 6.2      | Подготовка к лабораторным занятиям.          | 2              |
|                      |   | 6.3      | Подготовка к тестовому контролю              | 4              |
|                      |   | 6.4      | <i>Подготовка к промежуточному контролю</i>  | 4              |
| <b>ИТОГО часов в</b> |   |          |  | <b>74</b>      |

|  |                  |  |  |  |
|--|------------------|--|--|--|
|  | <b>бсеместре</b> |  |  |  |
|--|------------------|--|--|--|

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ**

Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками, имеющимися на сайте вуза и в библиотечно-издательском центре, с графиком консультаций преподавателя.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Необходимо приходить на лекцию подготовленным, ведь только в этом случае преподаватель может вести лекцию в интерактивном режиме, что способствует повышению эффективности лекционных занятий. Именно поэтому обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, присланный лектором на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы), который будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции, воспроизвести основные определения, отметить непонятные термины и положения, подготовить вопросы с целью уточнения правильности понимания, попытаться ответить на контрольные вопросы по ключевым пунктам содержания лекции.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, необходимо обратиться к преподавателю (по графику его консультаций или на практических занятиях, или написать на адрес электронной почты).

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – рассмотрение теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме; формирование ориентировочной основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала. В состав лекционного курса по дисциплине «Технология производства деталей и узлов н» включены: конспекты (тексты, схемы) лекций в электронном представлении; файл с раздаточным материалом; списки учебной литературы, рекомендуемой обучающимся в качестве основной и дополнительной по темам лекций.

Общий структурный каркас, применимый ко всем лекциям дисциплины, включает в себя сообщение плана лекции и строгое следование ему. В план включены наименования основных узловых вопросов лекций, которые положены в основу промежуточного контроля; связь нового материала с содержанием предыдущей лекции, определение его места и назначения в дисциплине, а также в системе с другими дисциплинами и курсами; подведение выводов по каждому вопросу и по итогам всей лекции.

## **5.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ**

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки обучающихся. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение обучающимися лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование; цель работы; предмет и содержание работы; оборудование, технические средства, инструмент; порядок (последовательность) выполнения работы; правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости); общие правила оформления работы; контрольные вопросы и задания; список литературы (по необходимости).

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у обучающихся в формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос обучающихся для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия. Список литературы для подготовки к лабораторным занятиям приведены ниже

## **5.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и владений, которые должны быть усвоены и освоены будущими бакалаврами по данной дисциплине. Список литературы приведены ниже

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| № п/п | № семестра | Виды учебной работы  | Образовательные технологии                   | Всего часов |
|-------|------------|--|--|-------------|
| 1     | 2          | 3  | 4  |             |
| 1     | 6          | <b>Лекция 5.</b> Проектирование и изготовление узлов БПЛА. Архитектура системы БПЛА. Модели проектирования. Датчики и исполнительные системы БПЛА. | проблемная (визуализация, лекция с ошибками) | 2           |
| 2     |            | <b>Лекция 6.</b> Акселерометры. Датчики угловой скорости. Датчики давления. Цифровые компасы.  | проблемная (визуализация, лекция с ошибками) | 2           |
| 3     |            | <b>Лекция 7.</b> Система глобального позиционирования. Фильтрация и сглаживание данных. Формирование управляющих действий. Полетный контроллер.    | проблемная (визуализация, лекция с ошибками) | 2           |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

|    | Список основной литературы  |
|----|---|
| 1. | У., Биард Малые беспилотные летательные аппараты : теория и практика / Рэндал Биард У., Тимоти МакЛэйн У. ; перевод А. И. Демьяников ; под редакцией Г. В. Анцев. — Москва : Техносфера, 2015. — 312 с. — ISBN 978-5-94836-393-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/36871.html">https://www.iprbookshop.ru/36871.html</a> (дата обращения: 16.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей   |
| 2. | Балабанов, П. В. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. — 85 с. — ISBN 978-5-8265-2689-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/141076.html">https://www.iprbookshop.ru/141076.html</a> (дата обращения: 16.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей   |
| 3. | Балабанов, П. В. Техническое зрение робототехнических комплексов : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, А. С. Егоров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2096-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99814.html">https://www.iprbookshop.ru/99814.html</a> (дата обращения: 16.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей  |
| 4. | Подружин, Е. Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, П. Е. Рябчиков, В. М. Степанов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 104 с. — ISBN 978-5-7782-1744-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/44946.html">https://www.iprbookshop.ru/44946.html</a> (дата обращения: 16.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей   |
|    | Список дополнительной литературы  |
| 1. | Козлова, А. Т. Основы применения беспилотных авиационных систем : учебное пособие для СПО / А. Т. Козлова, А. В. Исаев. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 89 с. — ISBN 978-5-4488-2155-4, 978-5-4497-3283-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/141701.html">https://www.iprbookshop.ru/141701.html</a> (дата обращения: 16.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <a href="https://doi.org/10.23682/141701">https://doi.org/10.23682/141701</a> |
| 2. | Беспилотные авиационные системы : учебное пособие для СПО / С. В. Кисова, Б. С. Цыдыпов, Е. В. Коновалова [и др.]. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 104 с. — ISBN 978-5-4488-2615-3, 978-5-4497-4567-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/152720.html">https://www.iprbookshop.ru/152720.html</a> (дата обращения: 16.12.2025). — Режим   |

|    |   |
|----|---|
|    | доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <a href="https://doi.org/10.23682/152720">https://doi.org/10.23682/152720</a>   |
| 3. | Басыня, Е. А. Операционные системы : учебно-методическое пособие / Е. А. Басыня, А. В. Сафронов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-3106-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91630.html">https://www.iprbookshop.ru/91630.html</a> (дата обращения: 15.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей |

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://window.edu.ru>- Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
2. <http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
3. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

## 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

| Лицензионное программное обеспечение      | Реквизиты лицензий/ договоров   |
|---|---|
| MS Office 2003, 2007, 2010, 2013          | Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073<br>Лицензия бессрочная |
| Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite   | Лицензионный сертификат<br>Срок действия: с 24.12.2024 до 25.12.2025  |
| Консультант Плюс                          | Договор № 272-186/С-25-01 от 30.01.2025 г.  |
| Цифровой образовательный ресурс IPR SMART | Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.   |
| Бесплатное ПО                             |   |
| Sumatra PDF, 7-Zip                        |   |

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: проектор, экран, ноутбук;
- специализированная мебель: стол преподавательский, стул для преподавателя, стол ученический, стул ученический, доска ученическая, тумба кафедры.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: переносной проектор, переносной настенный экран, ноутбук, системный блок, монитор, плоттер, МФУ;
- специализированная мебель: стол преподавательский, стул для преподавателя, стол ученический, стул ученический, стол компьютерный, доска ученическая.

3. Помещение для самостоятельной работы.

Библиотечно-издательский центр.

Отдел обслуживания печатными изданиями: комплект проекционный, мультимедийный оборудование: экран настенный, проектор, ноутбук; рабочие столы на 1 место, стулья.

Отдел обслуживания электронными изданиями: интерактивная система, монитор, сетевой терминал, персональный компьютер, МФУ, принтер, рабочие столы на 1 место; стулья.

Информационно-библиографический отдел: персональный компьютер, сканер, МФУ, рабочие столы на 1 место, стулья.

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:**

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком.

2. Рабочее место обучающегося, оснащенное компьютером с доступом к сети «Интернет», для работы в электронных образовательных средах, а также для работы с электронными учебниками.

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию:**

Не имеются

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерное управление мехатронными и робототехническими системами

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

| Индекс | Формулировка компетенции  |
|--------|---|
| ПК-4   | Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем |

## 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающегося дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающегося необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающегося.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

| Разделы (темы) дисциплины   | Формируемые компетенции (коды) |
|---|--------------------------------|
|   | ПК-4                           |
| Раздел 1. Перспективы развития беспилотных авиационных систем.                  | +                              |
| Раздел 2. Основы пилотирования мультироторных систем и систем самолетного типа. | +                              |
| Раздел 3. Эксплуатация беспилотных авиационных систем.                          | +                              |
| Раздел 4. Системы координат БПЛА.   | +                              |
| Раздел 5. Модели наведения  | +                              |
| Раздел 6. Реализация алгоритмов компьютерного зрения в системах управления БПЛА | +                              |

## 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

**ПК-4 Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем**

| Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)                                   | Критерии оценивания результатов обучения  |   |  |  | Средства оценивания результатов обучения |                          |
|---|---|---|--|--|--|--------------------------|
|   | неудовлетв  | удовлетв  | хорошо   | отлично  | Текущий контроль                         | Промежуточная аттестация |
| <b>ПК 4.1.</b><br>Определяет требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств        | Не умеет определять требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств         | Частично умеет определять требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств         | Умеет, но с некоторыми неточностями определять требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств | Готов и полностью умеет определять требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств         | Тестовый контроль                        | Зачет с оценкой          |
| <b>ПК 4.2.</b><br>Производит выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем             | Не может производить выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем             | Частично может производить выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем             | Может, но с некоторыми неточностями производить выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем     | Готов и может производить выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем                       | Тестовый контроль                        | Зачет с оценкой          |
| <b>ПК 4.3.</b><br>Производит расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных модулей мехатронных систем | Не умеет производить расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных модулей мехатронных систем | Частично умеет производить расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных модулей мехатронных систем | Умеет, но с некоторыми неточностями производить расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных систем             | Готов и полностью умеет производить расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных модулей мехатронных систем | Тестовый контроль                        | Зачет с оценкой          |

|  |  |  |   |   |                   |                 |
|--|--|--|---|---|-------------------|-----------------|
|  | систем   |  | модулей мехатронных систем  |   |                   |                 |
| <b>ПК 4.4.</b> Выполняет проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами | Не может выполнять проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами | Частично может выполнять проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами | Может, но с некоторыми неточностями выполнять проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами | Готов и может выполнять проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами . | Тестовый контроль | Зачет с оценкой |

## 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра МиРС

### Перечень вопросов к зачету

по дисциплине Компьютерное управление мехатронными и робототехническими системами

1. Каковы современные тенденции развития мирового рынка беспилотных авиационных систем (БАС)?
2. По каким основным критериям осуществляется классификация беспилотных летательных аппаратов (масса, дальность, тип крыла)?
3. Как эволюционировала аппаратная составляющая БАС за последние годы (миниатюризация, энергоэффективность)?
4. Какие компоненты входят в состав стандартного комплекта FPV-оборудования?
5. Каковы основные органы управления на пульте дистанционного управления и за что они отвечают (раскладка стиков)?
6. В чем заключаются особенности вертикального взлета и посадки по сравнению со взлетом по-самолетному?
7. Какие существуют альтернативные способы запуска дронов (катапульта, с руки) и когда они применяются?
8. Какие виды навесного оборудования (полезной нагрузки) наиболее часто используются на современных БПЛА?
9. Какую роль играют полетные симуляторы в процессе обучения операторов и тестирования оборудования?
10. Из каких основных подсистем состоит общая архитектура БПЛА?
11. Какие исполнительные механизмы (актуаторы) используются для управления плоскостями и тягой дрона?
12. В чем заключаются особенности современных моделей проектирования узлов БПЛА (CAD-моделирование, 3D-печать)?
13. Каков физический принцип работы акселерометра и какую информацию он передает контроллеру?
14. Для чего используется датчик угловой скорости (гироскоп) в системе стабилизации?
15. Какую функцию выполняет барометрический датчик (датчик давления) на борту БПЛА?
16. Зачем необходим цифровой компас (магнитометр) и как на него влияют электромагнитные помехи?
17. Как работает система глобального позиционирования (GNSS) применительно к навигации дронов?

18. Для чего применяются алгоритмы фильтрации и сглаживания данных (например, фильтр Калмана) в полетных контроллерах?
19. Каковы основные функции полетного контроллера как центрального вычислительного узла?
20. В чем разница между воздушной скоростью (Airspeed) и путевой скоростью относительно Земли (Ground speed)?
21. Что такое «ветровой треугольник» и как он используется для навигационных расчетов?
22. Как рассчитывается влияние бокового ветра на курс беспилотника?
23. Какие основные силы и моменты сил действуют на БПЛА в полете (кинематика движения)?
24. Как гравитационные силы учитываются в динамической модели полета?
25. Какие аэродинамические силы обеспечивают подъемную силу и лобовое сопротивление?
26. Что такое координированный поворот и какие условия необходимы для его выполнения?
27. Что подразумевается под балансирующим режимом полета (триммированием)?
28. Как атмосферные возмущения (турбулентность, порывы ветра) влияют на устойчивость полета?
29. Из каких уровней состоит иерархическая модель автопилота?
30. В чем отличие кинематической модели наведения от динамической?
31. Как реализуется алгоритм удержания БПЛА на прямолинейной траектории (L1 guidance и аналоги)?
32. Какие принципы используются для управления движением дрона по круговой орбите?
33. Что такое траектории Дубинса и почему они важны для планирования пути самолетных БПЛА?
34. Какие существуют алгоритмы переключения между путевыми точками (Fly-by, Fly-over)?
35. Как работают алгоритмы сплошного покрытия территории (например, «змейка») при аэрофотосъемке?
36. В чем заключается принцип детектирования навигационных маркеров (ArUco, AprilTags)?
37. Как анализ оптического потока (Optical Flow) помогает в стабилизации дрона без GPS?
38. Какие методы используются для визуального трекинга (слежения) за движущимися объектами?
39. Что такое технология SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) и для чего она нужна дрону?
40. Каковы основные принципы построения карт местности и 3D-моделей на основе видеоданных с БПЛА?

## **Критерии оценки:**

### **Критерии оценивания.**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** - за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** - за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности

изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** - за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

## **Задания для текущего тестового контроля**

по дисциплине Компьютерное управление мехатронными и робототехническими системами

### **1. Какой параметр является одним из ключевых при классификации БПЛА?**

- а) Цвет корпуса
- б) Максимальная взлетная масса
- в) Количество пропеллеров (только для самолетов)
- г) Марка производителя

### **2. Какая тенденция наиболее характерна для современного развития аппаратной части БАС?**

- а) Увеличение размеров всех компонентов
- б) Отказ от использования электрических двигателей
- в) Миниатюризация и повышение энергоэффективности компонентов
- г) Использование только аналоговых систем передачи данных

### **3. Что означает аббревиатура FPV в контексте управления дроном?**

- а) Flight Position Vector (Вектор полетной позиции)
- б) First Person View (Вид от первого лица)
- в) Frequency Power Value (Значение мощности частоты)
- г) Fast Pilot Velocity (Быстрая скорость пилота)

### **4. За что обычно отвечает левый стик пульта управления в режиме Mode 2 (наиболее распространенном)?**

- а) Тангаж и крен
- б) Газ (тяга) и рыскание (поворот вокруг оси)
- в) Только управление камерой
- г) Переключение режимов GPS

### **5. Для какого типа БПЛА чаще всего требуется взлет с катапульты или "с руки"?**

- а) Мультикоптер
- б) Конвертоплан в режиме висения
- в) БПЛА самолетного типа
- г) Привязной дрон

### **6. Каково основное преимущество систем вертикального взлета и посадки (VTOL)?**

- а) Высокая скорость горизонтального полета
- б) Отсутствие необходимости в подготовленной взлетно-посадочной полосе

- в) Самая низкая стоимость производства
- г) Невозможность зависать на месте

**7. Какое навесное оборудование используется для создания 3D-модели местности методом лазерного сканирования?**

- а) Тепловизор
- б) Лидар (LIDAR)
- в) Ультразвуковой сонар
- г) Курсовая FPV-камера

**8. Для чего в первую очередь применяются полетные симуляторы?**

- а) Для майнинга криптовалют
- б) Для безопасного обучения пилотированию и отработки нештатных ситуаций
- в) Для обновления прошивки дрона
- г) Для зарядки аккумуляторов

**9. Какой датчик используется для измерения угловой скорости вращения летательного аппарата?**

- а) Акселерометр
- б) Барометр
- в) Гироскоп
- г) Магнитометр

**10. Какую информацию предоставляет акселерометр полетному контроллеру?**

- а) Высоту над уровнем моря
- б) Линейное ускорение и проекцию вектора гравитации
- в) Направление на магнитный север
- г) Скорость вращения винтов

**11. На работу какого датчика наиболее сильно влияют массивные металлические конструкции или линии электропередач?**

- а) Барометр
- б) Гироскоп
- в) Магнитометр (компас)
- г) Оптический датчик потока

**12. Зачем в полетных контроллерах используется фильтр Калмана (или аналогичные алгоритмы)?**

- а) Для увеличения разрешения видео
- б) Для сглаживания зашумленных данных с датчиков и оценки состояния системы
- в) Для шифрования канала связи
- г) Для автоматического взлета

**13. Сколько спутников системы GNSS (GPS/ГЛОНАСС и др.) минимально необходимо для определения 3D-координат (широта, долгота, высота)?**

- а) 1

- б) 2
- в) 3
- г) 4

**14. Что такое «Путевая скорость» (Ground Speed)?**

- а) Скорость потока воздуха, обтекающего крыло
- б) Скорость движения БПЛА относительно поверхности Земли
- в) Вертикальная скорость снижения
- г) Скорость ветра

**15. В навигации «Ветровой треугольник» связывает три вектора. Какие?**

- а) Вектор тяги, вектор гравитации, вектор подъемной силы
- б) Вектор воздушной скорости, вектор скорости ветра, вектор путевой скорости
- в) Вектор ускорения, вектор скорости, вектор перемещения
- г) Вектор магнитного поля, вектор истинного севера, вектор курса

**16. Какая сила уравнивает вес (силу тяжести) БПЛА в горизонтальном полете?**

- а) Сила лобового сопротивления
- б) Подъемная сила
- в) Центробежная сила
- г) Сила трения

**17. Что такое координированный поворот (разворот) самолета?**

- а) Поворот только за счет руля направления (рыскания)
- б) Поворот, при котором отсутствует боковое скольжение
- в) Поворот с выключенным двигателем
- г) Поворот на 360 градусов на месте

**18. Что означает понятие «Балансировочный режим» (триммирование)?**

- а) Режим, при котором сумма всех сил и моментов, действующих на БПЛА, равна нулю
- б) Режим максимальной скорости
- в) Режим автоматической посадки при потере связи
- г) Процесс зарядки батарей для выравнивания напряжения ячеек

**19. Какой уровень управления в модели автопилота является самым низким (внутренний контур)?**

- а) Навигация по точкам
- б) Управление стабилизацией и угловыми скоростями
- в) Планирование миссии
- г) Распознавание образов

**20. В чем отличие кинематической модели от динамической?**

- а) Кинематика учитывает силы и массы, а динамика — только геометрию движения
- б) Динамика учитывает силы и моменты инерции, а кинематика — только скорости и координаты

- в) Кинематика используется только для мультикоптеров, динамика — для самолетов
- г) Различий нет

**21. Для чего используется алгоритм наведения L1 или векторное поле?**

- а) Для удержания дрона на заданной траектории (прямой или окружности)
- б) Для автоматической зарядки
- в) Для передачи видео
- г) Для калибровки компаса

**22. Что является главной особенностью траекторий Дубинса?**

- а) Они учитывают минимальный радиус разворота аппарата
- б) Они состоят только из прямых линий
- в) Они используются только для коптеров, способных зависать
- г) Они всегда проходят через центр Земли

**23. При планировании маршрута, чем отличается проход точки в режиме Fly-over от Fly-by?**

- а) Fly-over требует посадки в точке, Fly-by — нет
- б) Fly-over подразумевает пролет строго над точкой, Fly-by позволяет «срезать» угол
- в) Fly-by — это пролет под точкой
- г) Различий нет, это синонимы

**24. Какой алгоритм построения маршрута обычно используется для аэрофотосъемки прямоугольного участка местности?**

- а) Алгоритм случайного блуждания
- б) Алгоритм «Змейка» (или галсирование)
- в) Полет по кругу
- г) Возврат домой

**25. Для чего используются визуальные маркеры типа ArUco или AprilTags?**

- а) Для украшения корпуса дрона
- б) Для точного позиционирования, посадки или взаимодействия с объектами
- в) Для увеличения дальности радиосвязи
- г) Для охлаждения процессора

**26. На каком принципе основана работа датчика оптического потока (Optical Flow)?**

- а) Измерение времени возврата лазерного луча
- б) Анализ смещения текстуры поверхности между последовательными кадрами видео
- в) Прием сигналов спутников GPS
- г) Измерение магнитного поля Земли

**27. Что является основной задачей трекинга объектов?**

- а) Построение 3D-карты местности
- б) Удержание выбранного объекта в кадре или следование за ним
- в) Измерение высоты полета
- г) Передача телеметрии на пульт

**28. Что означает термин SLAM в робототехнике?**

- а) Simultaneous Localization and Mapping (Одновременная локализация и построение карты)
- б) Safe Landing and Motor shutdown (Безопасная посадка и выключение моторов)
- в) Simple Linear Altitude Measurement (Простое линейное измерение высоты)
- г) System of Long-range Air Monitoring (Система дальнего воздушного мониторинга)

**29. Что необходимо для качественного 3D-картирования местности на основе видеоданных (фотограмметрии)?**

- а) Съёмка с одной единственной точки
- б) Большое перекрытие соседних снимков (обычно 60-80%)
- в) Максимально быстрая скорость полета
- г) Отсутствие GPS-координат на снимках

**30. Какой продукт является результатом обработки данных аэрофотосъемки для картографии?**

- а) Ортофотоплан
- б) Видеоролик в формате MP4
- в) График разряда батареи
- г) Лог-файл полетного контроллера

**Критерии оценки:**

- «отлично» выставляется обучающемуся, если он выполнил правильно 80% заданий;
- оценка «хорошо», если обучающийся выполнил правильно 70% заданий;
- оценка «удовлетворительно», если обучающийся выполнил правильно 60% заданий;
- оценка «неудовлетворительно», если обучающийся выполнил правильно меньше 60% заданий.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

| № п.п. | Оценочное средство | Процедура оценивания (методические рекомендации)   |
|--------|--------------------|--|
| 1.     | Тесты              | являются простейшей форма контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем |
| 2.     | Зачет с оценкой    | служит формой проверки качества усвоения обучающимися учебного материала   |

Данные формы контроля осуществляются с привлечением разнообразных технических средств. Технические средства контроля могут содержать: программы компьютерного тестирования, учебные задачи, комплексные ситуационные задания.

В понятие технических средств контроля может входить оборудование, используемое обучающимся при практических работах и иных видах работ, требующих практического применения знаний и навыков в учебно-производственной ситуации, овладения техникой эксперимента.

Однако контроль с применением технических средств имеет ряд недостатков, т.к. не позволяет отследить индивидуальные способности и креативный потенциал обучающегося. В этом он уступает письменному и устному контролю. Как показывает опыт некоторых вузов - технические средства контроля должны сопровождаться устной беседой с преподавателем.

Информационные системы и технологии (ИС) оценивания качества учебных достижений обучающихся являются важным сегментом информационных образовательных систем, которые получают все большее распространение в вузах при совершенствовании (информатизации) образовательных технологий. Программный инструментарий (оболочка) таких систем в режиме оценивания и контроля обычно включает: электронные обучающие тесты, электронные аттестующие тесты, электронный практикум и др.

Электронные обучающие и аттестующие тесты являются эффективным средством контроля результатов образования на уровне знаний и понимания.

Режим обучающего, так называемого репетиционного, тестирования служит, прежде всего, для изучения материалов дисциплины и подготовке обучающегося к аттестующему тестированию, он позволяет обучающемуся лучше оценить уровень своих знаний и определить, какие вопросы нуждаются в дополнительной проработке. В обучающем режиме особое внимание должно быть уделено формированию диалога пользователя с системой, путем задания вариантов реакции системы на различные действия обучающегося при прохождении теста. В результате обеспечивается высокая степень интерактивности электронных учебных материалов, при которой система предоставляет обучающемуся возможности активного взаимодействия с модулем, реализуя обучающий диалог с целью выработки у него наиболее полного и адекватного знания сущности изучаемого материала

Аттестующее тестирование знаний обучающихся предназначено для контроля уровня знаний и позволяет автоматизировать процесс текущего контроля успеваемости,

а также промежуточной аттестации.

## Приложение 2.

### Аннотация дисциплины

|   |  |
|---|--|
| Дисциплина<br>(Модуль)                  | Компьютерное управление беспилотными летательными аппаратами   |
| Реализуемые компетенции                 | ПК-4 Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем   |
| Результаты освоения дисциплины (модуля) | <p><b>ПК 4.1.</b><br/>Определяет требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств</p> <p><b>ПК 4.2.</b><br/>Производит выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем</p> <p><b>ПК 4.3.</b><br/>Производит расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных модулей мехатронных систем</p> <p><b>ПК 4.4.</b> Выполняет проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами</p> |
| Трудоемкость, з. е./час                 | 4/144  |
| Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)  | Зачет с оценкой (6-й семестр)  |