

Министерство просвещения РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет
имени В.Г. Короленко»

Утверждена
на заседании ученого совета университета

06 апреля 2026 г. протокол № 8
Приказ № 39 от 08 апреля 2026 г.

Ректор Я.А. Чиговская-Назарова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ПРОГРАММИРОВАНИЯ И
УПРАВЛЕНИЯ БПЛА**

Уровень основной профессиональной образовательной программы	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль)	Образовательная робототехника и Технология
Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	5, 6

Глазов 2026

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся способностей осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в области беспилотных авиационных систем (БАС) при решении профессиональных задач.

Задачи изучения дисциплины:

- способствовать освоению знания структуры, состава и дидактических единиц, относящихся к сфере БАС;
- формировать умение осуществлять отбор учебного содержания по конструированию, программированию и управлению БПЛА для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО;
- предоставить возможность демонстрировать умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные, в контексте БАС.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК 1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК 1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК 1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

1.3. Воспитательная работа

Направление воспитательной работы	Типы задач	Формы работы
формирование у обучающихся осознания социальной значимости своей будущей профессии, мотивации к осуществлению профессиональной деятельности	Педагогический, Сопровождения, методический, проектный	включение в социокультурную среду путем формирования у студентов практических умений и навыков в рамках профессиональной деятельности
научно-исследовательская работа обучающихся	Педагогический, Сопровождения, методический, проектный	Исследовательская деятельность студентов (выступление с докладом)

1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы конструирования, программирования и управления БПЛА» относится к обязательной части учебного плана.

1.5. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

2. Объем дисциплины

Вид учебной работы по семестрам	Всего, зачетных единиц	Академ. часы	Из них в форме практической подготовки
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	
СЕМЕСТР 5			
Контактная работа с преподавателем:			
Аудиторные занятия (всего)		72	
Занятия лекционного типа		20	
Лабораторные работы		-	
Занятия семинарского типа		-	
Практические занятия		48	
КСР		4	
Самостоятельная работа обучающихся		72	
Вид промежуточной аттестации: Экзамен		36	
СЕМЕСТР 6			
Контактная работа с преподавателем:			
Аудиторные занятия (всего)		36	
Занятия лекционного типа		16	
Лабораторные работы		-	
Занятия семинарского типа		-	
Практические занятия		18	
КСР		2	
Самостоятельная работа обучающихся		36	
Вид промежуточной аттестации: Зачет		0	

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Разделы и темы дисциплины Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						
		всего	ауд	лекц	пр.	лаб	КСР	СРС
Семестр 5								
1.	Основы БАС	12	6	2	4	–	–	6
2.	Конструкции БПЛА	12	6	2	4	–	–	6

3.	Схемы и компоненты	12	6	2	4	–	–	6
4.	Аэродинамика полета	12	6	2	4	–	–	6
5.	Электронные компоненты	12	6	2	4	–	–	6
6.	Полетный контроллер	12	6	2	4		–	6
7.	Основы программирования контроллера	16	8	2	6		–	8
8.	Режимы полета	16	8	2	6		–	8
9.	Сборка и настройка учебного квадрокоптера	20	10	2	6		2	10
10.	Управление БПЛА	20	10	2	6		2	10
Экзамен		36	–	–	–	–	–	–
Всего – по семестру(ам)		180	72	20	48	–	4	72

№ п/п	Разделы и темы дисциплины Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						
		всего	ауд	лекц	пр.	лаб	КСР	СРС
Семестр 6								
1.	Автоматизация полета	8	4	2	2	–	–	4
2.	Навесное оборудование	8	4	2	2	–	–	4
3.	Обработка данных	8	4	2	2	–	–	4
4.	Программирование	8	4	2	2	–	–	4
5.	Физические основы БПЛА	8	4	2	2	–	–	4
6.	Электроника и микроконтроллеры	8	4	2	2	–	–	4
7.	Социальные аспекты	8	4	2	2	–	–	4
8.	Образовательные проблемы	16	8	2	4	–	2	8
Всего – по семестру(ам)		72	36	16	18	–	2	36

3.2. Занятия лекционного типа

СЕМЕСТР 5

Лекция 1.

Тема: Основы БАС

Краткая аннотация.

Развитие БПЛА в мире и России. Возможности применения. Ключевые понятия и свойства БПЛА. Законодательство РФ о применении БАС, основы, категории, регистрация, зоны полетов. Правила техники безопасности при работе с БПЛА. Базовые классификации летательных аппаратов.

Лекция 2.

Тема: Конструкции БПЛА

Краткая аннотация.

Классификация БПЛА по массе, назначению, конструкции, типу двигателя. Элементы конструкции, фюзеляж, крыло, оперение, шасси. Основные схемы летательных аппаратов, самолет, вертолет. Введение в мультироторные системы.

Лекция 3.

Тема: Схемы и компоненты

Краткая аннотация.

Принцип полета мультикоптера. Классификация мультикоптеров, трикоптер, квадрокоптер, гексакоптер, октокоптер. Соосные и несоосные схемы. Синхроптер. Основные компоненты, рама, винтомоторная группа, полетный контроллер, регуляторы оборотов, аккумулятор, приемник. Назначение и краткие характеристики.

Лекция 4.

Тема: Аэродинамика полета

Краткая аннотация.

Физические основы полета. Понятия подъемной силы, тяги, сопротивления. Стабилизация и управление, крен, тангаж, рысканье. Динамика полета, скорости, высота, перемещение. Факторы, влияющие на полет, ветер, вес, баланс.

Лекция 5.

Тема: Электронные компоненты

Краткая аннотация.

Роль и виды датчиков в БПЛА. Принципы работы, назначение, единицы измерения, акселерометр, ускорение, гироскоп, угловая скорость, барометр, высота, магнитометр, компас, GPS ГЛОНАСС, позиция. Интеграция данных датчиков. Понятие инерциальной навигационной системы.

Лекция 6.

Тема: Полетный контроллер

Краткая аннотация.

Назначение и функции полетного контроллера. Базовые принципы работы. Гиростабилизация платформы. Входные сигналы, датчики, приемник. Выходные сигналы, управление регуляторами оборотов, сервоприводами. Популярные платформы, ArduPilot, PX4, Betaflight, iNav, обзор.

Лекция 7.

Тема: Основы программирования контроллера

Краткая аннотация.

Понятие программирования полетного контроллера. Обзор сред программирования, Mission Planner, QGroundControl, Betaflight Configurator. Базовые настройки, калибровка датчиков, акселерометра, гироскопа, компаса, настройка радиоканала. Понятие PID-регуляторов, обзор.

Лекция 8.

Тема: Режимы полета

Краткая аннотация.

Режимы полета, Acro, Stabilize, AltHold, Loiter, RTL, назначение. Настройка стабилизации, PID-регуляторы. Регуляторы моторов, принцип работы, протоколы, PWM, Oneshot, DShot. Управление скоростью мотора. Звуковая и световая индикация состояний.

Лекция 9.

Тема: Сборка и настройка учебного квадрокоптера

Краткая аннотация.

Этапы сборки, монтаж рамы, установка винтомоторной группы, моторы, пропеллеры, установка и подключение регуляторов оборотов, установка полетного контроллера и датчиков, подключение приемника, установка аккумулятора. Балансировка. Первичная настройка программного обеспечения. Безопасный запуск. Зарядка и эксплуатация аккумуляторных батарей.

Лекция 10.

Тема: Управление БПЛА

Краткая аннотация.

Пульт управления, радиоаппаратура, принцип работы, каналы управления, режимы, Mode 1-4. Симуляторы полета, назначение, виды, преимущества. Базовые приемы ручного управления на симуляторе. Моделирование полета. Возможности автоматического полета, обзор.

СЕМЕСТР 6

Лекция 1.

Тема: Автоматизация полета

Краткая аннотация.

Понятия и виды полетных заданий. Программирование полета по точкам. Использование GPS. Планирование миссий в наземных станциях управления. Определение зоны полета. Групповые полеты, обзор. Регистрация полетов и данных.

Лекция 2.

Тема: Навесное оборудование

Краткая аннотация.

Назначение и типы подвесов, стабилизированные по 1-3 осям. Механика подвеса. Системы передачи видео, видеопередатчики, видеоприемники, антенны, частоты 5.8 ГГц, разрешение. Радиопомехи и их влияние.

Лекция 3.

Тема: Обработка данных

Краткая аннотация.

Оптические камеры для БПЛА, характеристики, применение. Режимы съемки, фото, видео, панорама. Программы для обработки фотографий, создания панорам, 3D-туров, видеомонтажа. Управление подвесом и камерой оператором. Обработка данных, полученных с БПЛА, обзор.

Лекция 4.

Тема: Программирование

Краткая аннотация.

Программирование микроконтроллеров Arduino для БПЛА. Основы программирования для Arduino, структура скетча, setup, loop, типы данных, переменные, функции. Работа с датчиками, подключение, чтение данных, примеры с барометром, акселерометром, гироскопом. Пользовательские функции, подпрограммы. Управление исполнительными устройствами, светодиод, сервопривод, пример. Чтение технической документации.

Лекция 5.

Тема: Физические основы БПЛА

Краткая аннотация.

Механика полета, силы, тяжести, упругости, трения, Архимеда, подъемная, равнодействующая. Момент силы. Уравновешивание. Движение тел, поступательное, вращательное. Динамика, импульс, реактивное движение. Физические величины полета, скорость, высота, ускорение. Приборы, датчики и их физические принципы.

Лекция 6.

Тема: Электроника и микроконтроллеры

Краткая аннотация.

Основы электроники, ток, напряжение, сопротивление. Электрические схемы, последовательное, параллельное соединение. Понятие микроконтроллера. Платформа Arduino, аппаратная часть, конструктив, пины, область применения. Среда разработки Arduino IDE. Языки программирования C C++.

Лекция 7.

Тема: Социальные аспекты

Краткая аннотация.

Обзор сфер применения, геодезия, картография, сельское хозяйство, мониторинг, доставка, спасательные работы, киносъемка. Специфика применения БПЛА в образовании, проектная деятельность, исследовательские работы, профориентация. Дидактические возможности.

Лекция 8.

Тема: Образовательные проблемы

Краткая аннотация.

Методика преподавания основ БПЛА в школе и дополнительном образовании. Дидактические единицы курсов «Технология», «Основы безопасности и защиты родины», «Основы БПЛА» для школьников. Отбор учебного содержания согласно ФГОС. Формы учебных занятий, теория, практика, проекты. Методы и приемы обучения. Технологии, симуляторы, конструкторы, программирование. Разработка учебных занятий. Использование информационных технологий. Безопасность и нормативная база в школьном курсе.

3.3. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

3.4. Практические занятия

СЕМЕСТР 5

Практическое занятие 1.

Тема: Основы БАС

Перечень заданий:

Решение задач на тему техника безопасности и законодательство, знакомство с симулятором.

Изучите правила техники безопасности при работе с БПЛА. Составьте памятку для школьников.

Установите симулятор полета (Liftoff или VelociDrone). Настройте джойстик/пульт.

Выполните взлет, зависание, посадку в режиме стабилизации (Stabilize). Запишите время, за которое удалось стабилизировать аппарат.

Практическое занятие 2.

Тема: Основы БАС

Перечень заданий:

Решение задач на тему управление в симуляторе, базовые маневры.
Выполните полет по прямой на высоте 2 метра на расстояние 20 метров.
Выполните разворот на 180 градусов и возврат в точку взлета.
Задание для самостоятельного выполнения: выполните полет по квадрату 10x10 метров.

Практическое занятие 3.

Тема: Конструкции БПЛА

Решение задач на тему основные компоненты БПЛА, рама.

Изучите типы рам квадрокоптеров (X, H, +). Соберите раму из готового набора (например, из карбона или пластика).

Определите центр тяжести и сбалансируйте раму.

Задание для самостоятельного выполнения: сравните две разные рамы по весу и жесткости.

Практическое занятие 4.

Тема: Конструкции БПЛА

Перечень заданий:

Решение задач на тему винтомоторная группа.

Установите моторы на раму. Подключите регуляторы оборотов (ESC) к моторам.

Протестируйте работу моторов через программу BLHeli (или аналогичную) без пропеллеров.

Задание для самостоятельного выполнения: подберите пары мотор-пропеллер для оптимальной тяги.

Выполните задание с помощью онлайн конфигуратора.

Практическое занятие 5.

Тема: Схемы и компоненты

Перечень заданий:

Решение задач на тему полетный контроллер, установка и настройка.

Перечень заданий:

Установите полетный контроллер (например, на базе Betaflight) на раму. Подключите к нему регуляторы оборотов, приемник, аккумулятор.

Настройте программное обеспечение (Betaflight Configurator): калибруйте акселерометр.

Задание для самостоятельного выполнения: настройте режимы полета (Arm, Stabilize, AltHold) на переключателях пульта.

Практическое занятие 6.

Тема: Схемы и компоненты

Перечень заданий:

Решение задач на тему подключение и калибровка приемника.

Подключите приемник к полетному контроллеру. Настройте каналы управления в Betaflight Configurator.

Откалибруйте стики пульта, минимальные, максимальные и средние значения.

Задание для самостоятельного выполнения: настройте экспоненциальные кривые (expo) для более плавного управления.

Практическое занятие 7.

Тема: Аэродинамика полета

Перечень заданий:

Решение задач на тему калибровка датчиков.

Откалибруйте акселерометр, гироскоп и компас (если есть) в Betaflight Configurator.

Проверьте показания датчиков в реальном времени.

Задание для самостоятельного выполнения: изучите влияние вибраций на показания датчиков и установите антивибрационное крепление.

Практическое занятие 8.

Тема: Аэродинамика полета

Перечень заданий:

Решение задач на тему настройка PID-регуляторов.

Изучите влияние параметров PID на стабилизацию квадрокоптера.

Измените параметры P, I, D для оси крена и посмотрите на поведение в симуляторе.

Задание для самостоятельного выполнения: подберите оптимальные PID-коэффициенты для плавного полета.

Практическое занятие 9.

Тема: Электронные компоненты

Перечень заданий:

Решение задач на тему полет в ручном режиме (Acro).

Выполните взлет и посадку в режиме Acro.

Выполните базовые маневры: крен, тангаж, рысканье.

Задание для самостоятельного выполнения: выполните переворот (flip) в симуляторе.

Практическое занятие 10.

Тема: Электронные компоненты

Перечень заданий:

Решение задач на тему полет в стабилизированных режимах (Stabilize, AltHold).

Выполните полет в режиме Stabilize: зависание, перемещение.

Выполните полет в режиме AltHold: набор высоты, зависание на высоте.

Задание для самостоятельного выполнения: сравните точность удержания высоты в режимах Stabilize и AltHold.

Практическое занятие 11.

Тема: Полетный контроллер

Перечень заданий:

Решение задач на тему режимы Loiter и RTL.

Настройте GPS модуль, и проверьте его работу.

Выполните полет в режиме Loiter (удержание позиции) в симуляторе.

Задание для самостоятельного выполнения: активируйте режим RTL (Return to Launch, Возврат к точке взлета) и изучите его работу.

Практическое занятие 12.

Тема: Полетный контроллер

Перечень заданий:

Решение задач на тему сборка квадрокоптера (рама, моторы, ESC).

Соберите раму квадрокоптера, установите моторы и регуляторы оборотов.

Подключите ESC к полетному контроллеру и настройте протокол (DShot).

Задание для самостоятельного выполнения: измерьте ток потребления и тягу для каждого мотора.

Практическое занятие 13.

Тема: Основы программирования контроллера

Перечень заданий:

Решение задач на тему установка полетного контроллера и датчиков.

Установите полетный контроллер на раму, подключите датчики (акселерометр, гироскоп).

Произведите калибровку датчиков.

Задание для самостоятельного выполнения: установите и подключите барометр, GPS.

Практическое занятие 14.

Тема: Основы программирования контроллера

Перечень заданий:

Решение задач на тему подключение приемника и настройка пульта.

Подключите приемник к полетному контроллеру. Настройте каналы пульта.

Назначьте переключатели для режимов полета.

Задание для самостоятельного выполнения: настройте звуковую индикацию состояний.

Практическое занятие 15.

Тема: Основы программирования контроллера

Перечень заданий:

Решение задач на тему балансировка и центровка квадрокоптера.

Определите центр тяжести и отбалансируйте квадрокоптер.

Выполните балансировку пропеллеров.

Установите пропеллеры и проверьте направление вращения.

Задание для самостоятельного выполнения: проведите тестовый запуск без пропеллеров.

Практическое занятие 16.

Тема: Режимы полета

Перечень заданий:

Решение задач на тему первый запуск и настройка.

Проведите безопасный запуск: проверьте работу моторов, датчиков.

Выполните взлет и зависание на небольшой высоте.

Задание для самостоятельного выполнения: настройте PID-коэффициенты для стабильного зависания.

Практическое занятие 17.

Тема: Режимы полета

Перечень заданий:

Решение задач на тему зарядка и эксплуатация аккумуляторов.

Изучите типы аккумуляторов (LiPo, Li-Ion). Зарядите аккумулятор с помощью балансировочного зарядного устройства.

Определите емкость и ток разряда аккумулятора в зависимости от режима полета.

Задание для самостоятельного выполнения: рассчитайте время полета для заданной конфигурации.

Практическое занятие 18.

Тема: Режимы полета

Перечень заданий:

Решение задач на тему ручное управление на реальном аппарате.

Выполните взлет, зависание, перемещение вперед-назад, влево-вправо.

Выполните посадку в заданной точке.

Задание для самостоятельного выполнения: выполните полет по квадрату на высоте 2 метра.

Практическое занятие 19.

Тема: Сборка и настройка учебного квадрокоптера

Перечень заданий:

Решение задач на тему автоматические режимы полета на реальном аппарате.

Настройте режим AltHold: выполните набор высоты и зависание.

Активируйте режим Loiter (если есть GPS) и RTL.

Задание для самостоятельного выполнения: сравните точность посадки в режиме RTL при разных условиях.

Практическое занятие 20.

Тема: Сборка и настройка учебного квадрокоптера

Перечень заданий:

Решение задач на тему обработка данных с датчиков (логирование).

Настройте запись полетных данных (Blackbox) в Betaflight.

Проанализируйте данные полета: углы, ускорения, работа моторов.

Задание для самостоятельного выполнения: выявите колебания по осям и подберите PID для их уменьшения.

Практическое занятие 21.

Тема: Сборка и настройка учебного квадрокоптера

Перечень заданий:

Решение задач на тему основы работы с Arduino.

Соберите схему с Arduino: светодиод, кнопка. Напишите скетч для управления светодиодом.

Подключите потенциометр, считайте его значение и выведите в монитор порта.

Задание для самостоятельного выполнения: сделайте плавное изменение яркости светодиода.

Практическое занятие 22.

Тема: Управление БПЛА

Перечень заданий:

Решение задач на тему работа с датчиками на Arduino.

Подключите датчик расстояния (ультразвуковой) к Arduino. Измерьте расстояние до объекта.

Подключите барометр BMP280, считайте давление и температуру.

Задание для самостоятельного выполнения: выведите данные с датчиков на LCD дисплей, OLED-дисплей

Практическое занятие 23.

Тема: Управление БПЛА

Перечень заданий:

Решение задач на тему управление сервоприводом и моторами с Arduino.

Подключите сервопривод к Arduino. Напишите скетч для поворота на заданный угол.

Подключите мотор постоянного тока с драйвером. Управляйте скоростью вращения.

Задание для самостоятельного выполнения: создайте систему стабилизации платформы с сервоприводами.

Практическое занятие 24.

Тема: Управление БПЛА

Перечень заданий:

Решение типовых задач по конструированию и программированию.

Выполнение тестовых заданий по материалам семестра.

СЕМЕСТР 6

Практическое занятие 1.

Тема: Автоматизация полета

Перечень заданий:

Решение задач на тему планирование миссий в наземной станции.

Используя Mission Planner, спланируйте миссию: взлет, полет по точкам, возврат.

Загрузите миссию в симулятор и выполните ее.

Задание для самостоятельного выполнения: добавьте в миссию точки съемки и настройте камеру.

Практическое занятие 2.

Тема: Навесное оборудование

Перечень заданий:

Решение задач на тему автоматизация полета по точкам.

На реальном аппарате или в симуляторе выполните автоматический полет по точкам.

Проанализируйте точность прохождения точек.

Задание для самостоятельного выполнения: настройте параметры прохождения точек скорость, радиус.

Практическое занятие 3.

Тема: Обработка данных

Перечень заданий:

Решение задач на тему работа с навесным оборудованием.

Установите стабилизированный подвес для камеры на квадрокоптер.

Настройте управление подвесом с пульта.

Задание для самостоятельного выполнения: снимите видео с подвесом и без, сравните стабильность.

Практическое занятие 4.

Тема: Программирование

Перечень заданий:

Напишите прошивку для Arduino, которая считывает данные с акселерометра и гироскопа и выводит углы наклона.

Добавьте стабилизацию платформы с помощью сервоприводов.

Задание для самостоятельного выполнения: интегрируйте барометр для удержания высоты.

Практическое занятие 5.

Тема: Физические основы БПЛА

Перечень заданий:

Решение задач на тему обработка фото данных с БПЛА.

Сделайте серию снимков с перекрытием для создания панорамы.

Создайте панораму с помощью программы (например, Microsoft ICE).

Задание для самостоятельного выполнения: создайте 3D-тур по местности.

Практическое занятие 6.

Тема: Электроника и микроконтроллеры

Перечень заданий:

Решение задач на тему обработка видео данных с БПЛА.

Снимите видео с квадрокоптера. Стабилизируйте его в программе DaVinci Resolve.

Смонтируйте короткий ролик с добавлением титров и музыки.

Задание для самостоятельного выполнения: сравните качество стабилизации в камере и в программе.

Практическое занятие 7.

Тема: Социальные аспекты

Перечень заданий:

Решение задач на тему передача видео (FPV).

Установите FPV систему, камера, видеопередатчик, антенны на квадрокоптер.

Настройте канал и частоту для видео.

Задание для самостоятельного выполнения: проанализируйте качество видео на разных расстояниях.

Практическое занятие 8.

Тема: Образовательные проблемы

Перечень заданий:

Решение задач на тему разработка учебного проекта для школьников.

Разработайте план урока по теме «Конструкция квадрокоптера».

Подготовьте материалы: презентацию, раздаточный материал, практическое задание.

Задание для самостоятельного выполнения: разработайте критерии оценки проекта школьника.

Практическое занятие 9.

Тема: Образовательные проблемы

Перечень заданий:

Представьте разработанный учебный проект по выбранной теме.

Продемонстрируйте работу квадрокоптера с автоматическим заданием.

3.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены

3.6. Контроль самостоятельной работы

СЕМЕСТР 5

Контроль самостоятельной работы 1.

Тема: Сборка и настройка учебного квадрокоптера

Перечень заданий:

Разберите готовую модель учебного квадрокоптера. Определите и зарисуйте схему расположения основных компонентов.

Соберите раму квадрокоптера из готовых деталей (без установки электроники).

Задание для самостоятельного выполнения: сравните разные типы рам (X-образная, Н-образная) по устойчивости и маневренности.

Контроль самостоятельной работы 2.

Тема: Управление БПЛА

Перечень заданий:

Установите симулятор полета (например, VelociDrone, Liftoff). Настройте пульт управления для работы с симулятором.

Выполните базовые упражнения: взлет, зависание, посадка в режиме стабилизации.

Задание для самостоятельного выполнения: выполните полет по квадрату и восьмиграннику в ручном режиме.

СЕМЕСТР 6

Контроль самостоятельной работы 1.

Тема: Образовательные проблемы

Перечень заданий:

Используя наземную станцию (Mission Planner), составьте полетное задание для квадрокоптера: взлет, полет по квадрату, возврат в точку взлета.

Загрузите задание в полетный контроллер и выполните полет в симуляторе.
Задание для самостоятельного выполнения: добавьте в задание точки съемки и настройте камеру на срабатывание в этих точках.

3.7. Самостоятельная работа студентов

Формы самостоятельной работы студентов:

- Подготовка проектов и рефератов
- Решение практических заданий
- Самоподготовка к лабораторным работам
- Разработка собственных алгоритмов и программ для управления роботами и БПЛА
- Практическая работа над созданием макетов и прототипов

4. Фонд оценочных средств

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и итогового контроля (Приложение 1).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература

1. Пантюшин, В. А. Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки : учебное пособие для вузов / В. А. Пантюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 80 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20728-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558658> (дата обращения: 31.03.2026).
2. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для вузов / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 191 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07627-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562680> (дата обращения: 31.03.2026).
3. Стогний, В. В. Аэрогеофизика : учебник для вузов / В. В. Стогний. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14555-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566945> (дата обращения: 31.03.2026).

5.2. Дополнительная литература

1. Пантюшин, В. А. Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки : учебное пособие для вузов / В. А. Пантюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 80 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20728-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558658> (дата обращения: 31.03.2026).
2. Парафесь, С. Г. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости : постановка и методы решения задачи / С. Г. Парафесь, В. И. Смыслов. — Москва : Техносфера, 2018. — 182 с. — ISBN 978-5-94836-515-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84701.html> (дата обращения: 27.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Разработка Windows-приложений в среде программирования Visual Studio.Net : учебно-методическое пособие по дисциплине Информатика и программирование / составители Ю. А. Воронцов, А. Г. Ерохин. — Москва : Московский технический университет связи и

информатики, 2016. — 20 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61536.html> (дата обращения: 27.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Шишмарёв, В. Ю. Основы автоматического управления : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05203-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563715> (дата обращения: 31.03.2026).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.1 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.239.ru/robot/recentr> Городской ресурсный центр дополнительного образования

2. <https://books.google.ru/books?id=VW5yDwAAQBAJ> Гайсина, С.В. Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование в дополнительном образовании. Реализация современных направлений

3. <https://clever.coex.tech/ru/> «Клевер» — это учебный конструктор программируемого квадрокоптера

4. <http://ifizmat.blogspot.com/2019/06/roboticsclub2019-07.html> Учебное исследование: Программное и аппаратное обеспечения беспилотных летательных систем мультироторной конструкции

5. https://www.wiedu.com/telloedu/index_en.html TELLO EDU APP

6. <https://github.com/inno-robotlab/InnoSimulator> InnoSimulator: Simulator for debugging and modeling the behavior of autonomous vehicles in real-time

7. <https://fpv-freerider.itch.io/fpv-freerider> FPV Freerider

8. <https://github.com/CopterExpress/clover/blob/master/docs/ru/metodmaterials.md>

Методические материалы по беспилотной образовательной робототехнике.

6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная библиотечная система «IPR SMART». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань» (раздел «Сетевая электронная библиотека педагогических вузов»). Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Руконт». Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/search>

Межвузовская электронная библиотека. Режим доступа: <https://icdlib.nspu.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальная электронная детская библиотека. Режим доступа: <https://arch.rgdb.ru/xmlui/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru>

Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru>

Polpred.com Обзор СМИ. Режим доступа: <https://polpred.com>

7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебный корпус 1, аудитории(я) 102, 236.

Учебный корпус 3, аудитории(я) 112, 209.

Учебный корпус 4, аудитории(я) 107.

В образовательном процессе используется свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: экосистема Яндекс, Mail.ru и др.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

9. Рейтинг-план оценки успеваемости студентов

Дисциплина /семестры	Объем аудиторной работы				Виды текущей аттестационной аудиторной и внеаудиторной работы	Максимальное (норматив) количество баллов	Поощрение	Штрафы	Итоговая форма отчета (мин. балл)
	лк	Сем / пр	лаб	КСР					
Основы конструирования, программирования и управления БПЛА / 5	20	- /48	-	4	1. Контроль посещаемости лекций 2. Работа на практических занятиях 4. Контроль самостоятельной работы <i>Формы контрольных мероприятий</i> 1. контрольная работа 2. тест <i>Компенсационные мероприятия</i> 1.Решение задач по темам практических занятий	20 120 (5*24) 4 5 5 1	+ 1 балл за дополнения; + 3 балла за подготовку дополнительного дидактического материала	- 3 балла за невыполнение в установленные сроки	экзамен допуск к экзамену – (50%) «автомат» – (90 %)
ИТОГО						134 (без компенсации)			

Дисциплина /семестры	Объем аудиторной работы				Виды текущей аттестационной аудиторной и внеаудиторной работы	Максимальное (норматив) количество баллов	Поощрение	Штрафы	Итоговая форма отчета (мин. балл)
	лк	Сем / пр	лаб	КСР					
Основы конструирования, программирования и управления БПЛА / 6	16	- /18	-	2	1. Контроль посещаемости лекций 2. Работа на практических занятиях 4. Контроль самостоятельной работы <i>Формы контрольных мероприятий</i> 1. контрольная работа 2. тест <i>Компенсационные мероприятия</i> 1.Решение задач по темам практических занятий	16 90 (5*18) 2 5 5 1	+ 1 балл за дополнения; + 3 балла за подготовку дополнительного дидактического материала	- 3 балла за невыполнение в установленные сроки	Допуск к зачету – 50% «автомат» при зачете – 70%
ИТОГО						118 (без компенсации)			

Лист регистрации изменений и дополнений к РПД
(фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,
при необходимости внесения изменений на следующий год –
оформляется новый лист изменений)

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания совета факультета. Подпись декана факультета
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ПРОГРАММИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ БПЛА

1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и поститогового контроля по дисциплине

1.1. Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Основы конструирования, программирования и управления БПЛА» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Основы конструирования, программирования и управления БПЛА» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

1.2. Оценивание всех видов контроля (текущего, промежуточного, поститогового) осуществляется по 5-ти балльной шкале.

1.3. Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК 1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК 1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК 1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания

3.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: тестирование, контрольная работа.

3.2. Формы текущего контроля и критерии их оценивания.

Форма контроля 1

Типовой тест: Итоговый тест

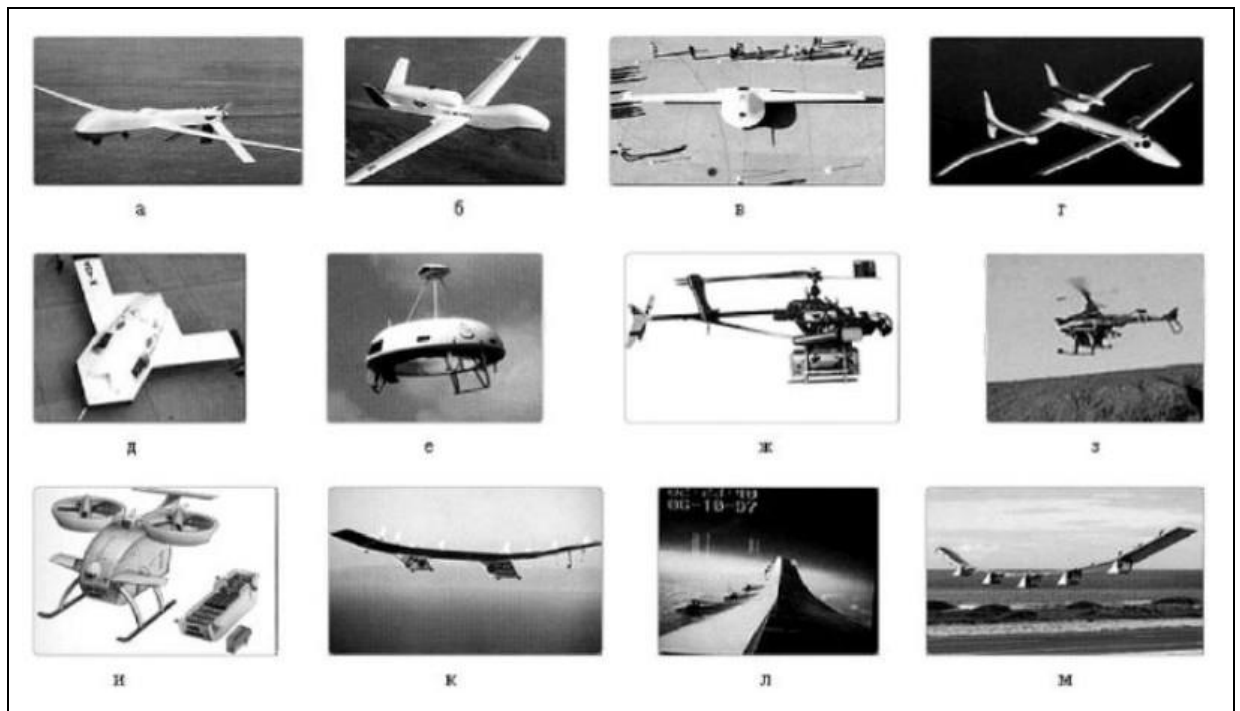
Время выполнения заданий: 25 минут

Критерии оценивания:

- верные ответы на 90% вопросов – «отлично»;
- верные ответы на 70% вопросов – «хорошо»;

- верные ответы на 50% вопросов – «удовлетворительно»;
- меньше 50% ответов на вопросы – «неудовлетворительно».

1. Укажите на приведенном ниже рисунке всепогодный разведывательно-ударный беспилотный летательный аппарат Predator.



2. Какой датчик в авиамоделей позволяет определить высоту ее подъема?
- а) Датчик тока.
 - б) Альтиметр.
 - в) Гироскоп.
 - г) Энкодер.
3. На какой радиочастоте передается видеосигнал в FPV системе при использовании для радиоуправления частоты 2,4 ГГц?
- а) 27 МГц
 - б) 433 МГц
 - в) 2,4 ГГц
 - г) 5,8 ГГц
4. Емкость литий-полимерного аккумулятора 5 А*ч. Потребление тока мультикоптером при средней нагрузке составляет 50 А. За какое расчетное время разрядится аккумулятор при полете?
- а) 5 мин.
 - б) 6 мин.
 - в) 10 мин.
 - г) 1 ч
5. Угол поворота авиамоделей по вертикальной оси - это ...
- а) Крен
 - б) Рысканье
 - в) Тангаж

г) Элевон

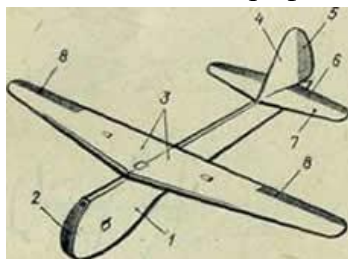
6. Определите соответствие профиля крыла на рисунке его названию.

1

2

3

4



а) Киль

б) Руль высоты

в) Руль поворота

г) Элерон

7. Установите соответствие между количеством винтомоторных групп и названием мультикоптера

1 Гексакоптер

2 Октокоптер

3 Трикоптер

4 Квадрокоптер

а)

б)

в)

г)

3

4

6

8

Форма контроля 2

Типовая контрольная работа: Контрольная работа.

Время выполнения заданий: 45 минут

Критерии оценивания:

Обучающимся предлагается выполнить серию из трех заданий.

Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо выполнить 1 задание.

Для получения оценки «хорошо» необходимо выполнить 2 задания.

Для получения оценки «отлично» необходимо выполнить все задания.

1. Подключите модуль барометра к плате Arduino. Напишите прошивку для Arduino, которая выводит в монитор порта данные об атмосферном давлении и высоте датчика над уровнем моря.

2. Подключите модуль акселерометра к плате Arduino. Напишите прошивку для Arduino, которая выводит в монитор порта данные об углах отклонения датчика по трем осям координат: тангаж, крен, рысканье.

3. Подключите модуль гироскопа к плате Arduino. Напишите прошивку для Arduino, которая выводит в монитор порта данные об углах отклонения датчика и угловых скоростях по трем осям координат: тангаж, крен, рысканье.

3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.

2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.

3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.

4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.

5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет по

лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.

6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания

4.1. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачета (6 сем.) и экзамена (5 сем.).

4.2. Содержание оценочного средства. Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3

Примерные вопросы и задания к зачету

Теоретические вопросы

1. Развитие беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в мире и России.
2. Возможности применения БПЛА в различных сферах.
3. Ключевые понятия и свойства БПЛА.
4. Законодательство РФ о применении беспилотных авиационных систем (БАС): категории, регистрация, зоны полетов.
5. Правила техники безопасности при работе с БПЛА.
6. Классификация БПЛА по массе, назначению, конструкции и типу двигателя.
7. Элементы конструкции БПЛА: фюзеляж, крыло, оперение, шасси.
8. Основные схемы летательных аппаратов: самолет, вертолет.
9. Мультироторные системы: принципы работы и классификация.
10. Принцип полета мультикоптера.
11. Классификация мультикоптеров: трикоптер, квадрокоптер, гексакоптер, октокоптер.
12. Схемы мультикоптеров: соосные и несоосные, синхροптер.
13. Основные компоненты мультикоптера: рама, винтомоторная группа, полетный контроллер, регуляторы оборотов, аккумулятор, приемник.
14. Аэродинамика полета: подъемная сила, тяга, сопротивление.
15. Стабилизация и управление: крен, тангаж, рыскание.
16. Динамика полета: скорость, высота, перемещение.
17. Факторы, влияющие на полет: ветер, вес, баланс.
18. Датчики в БПЛА: типы, принципы работы, назначение (акселерометр, гироскоп, барометр, магнитометр, GPS/ГЛОНАСС).
19. Интеграция данных датчиков. Инерциальная навигационная система.
20. Полетный контроллер: назначение, функции, принципы работы.
21. Популярные платформы полетных контроллеров: ArduPilot, PX4, Betaflight, iNav.
22. Программирование полетного контроллера: обзор сред программирования (Mission Planner, QGroundControl, Betaflight Configurator).
23. Базовые настройки полетного контроллера: калибровка датчиков, настройка радиоканала.
24. PID-регуляторы: понятие и применение в стабилизации БПЛА.
25. Режимы полета: Acro, Stabilize, AltHold, Loiter, RTL.
26. Регуляторы моторов: принцип работы, протоколы (PWM, Oneshot, DShot).
27. Звуковая и световая индикация состояний БПЛА.
28. Сборка учебного квадрокоптера: этапы, монтаж компонентов, балансировка.
29. Первичная настройка программного обеспечения и безопасный запуск.
30. Эксплуатация аккумуляторных батарей: зарядка, хранение, безопасность.
31. Пульт управления БПЛА: радиоаппаратура, каналы управления, режимы (Mode 1-4).
32. Симуляторы полета: назначение, виды, преимущества.

33. Базовые приемы ручного управления на симуляторе.
34. Автоматический полет: возможности и настройка.

Практика (одна из задач)

1. Составление памятки по технике безопасности для школьников при работе с БПЛА.
2. Настройка симулятора полёта Liftoff или VelociDrone с калибровкой пульта управления.
3. Выполнение базовых манёвров взлёт, зависание, посадка в симуляторе режим Stabilize.
4. Полет по прямой на 20 метров с разворотом 180 градусов и возвратом в точку взлёта.
5. Сборка рамы квадрокоптера определение центра тяжести и балансировка.
6. Установка моторов и подключение регуляторов оборотов ESC.
7. Тестирование работы моторов через программу BLHeli без пропеллеров.
8. Подбор оптимальной пары мотор-пропеллер с использованием онлайн-конфигуратора.
9. Установка и первичная настройка полётного контроллера на базе Betaflight.
10. Калибровка датчиков акселерометра, гироскопа, компаса.
11. Настройка режимов полёта Arm, Stabilize, AltHold на переключателях пульта.
12. Подключение приёмника и калибровка каналов управления.
13. Настройка экспоненциальных кривых expo для плавного управления.
14. Анализ влияния вибраций на датчики с установкой антивибрационного крепления.
15. Подбор PID-коэффициентов для устойчивого полёта через симулятор.
16. Выполнение переворота flip в симуляторе режим Acro.
17. Сравнение точности удержания высоты в режимах Stabilize и AltHold.
18. Настройка GPS-зависимых режимов Loiter и RTL в симуляторе.
19. Полная сборка квадрокоптера с подключением ВМГ, ESC, контроллера, приёмника.
20. Измерение тока потребления и тяги моторов для заданной конфигурации.
21. Установка дополнительных датчиков барометра и GPS с интеграцией в систему.
22. Настройка звуковой и световой индикации состояний аппарата.
23. Балансировка пропеллеров и проверка направления вращения моторов.
24. Тестовый запуск квадрокоптера без пропеллеров.
25. Зарядка LiPo-аккумуляторов с использованием балансировочного зарядного устройства.
26. Расчёт времени полёта на основе ёмкости АКБ и нагрузки.
27. Ручное управление квадрокоптером полёт по квадрату 10×10 метров.
28. Активация режима RTL сравнение точности посадки при разных условиях.
29. Настройка записи полётных данных Blackbox и анализ логов.
30. Сборка схемы на Arduino управление светодиодом через кнопку и потенциометр.
31. Работа с датчиками на Arduino измерение расстояния ультразвуковым датчиком, давления BMP280.
32. Управление сервоприводом и мотором постоянного тока через Arduino.
33. Создание системы стабилизации платформы на сервоприводах.
34. Демонстрация автоматического полёта планирование маршрута в симуляторе.
35. Комплексная сборка, настройка и управление квадрокоптером в реальных условиях или симуляторе.

Примерные вопросы и задания к экзамену

Теоретические вопросы

1. Понятия и виды полётных заданий для БПЛА.
2. Программирование полёта по точкам с использованием GPS.
3. Планирование миссий в наземных станциях управления.
4. Определение зоны полёта и её особенности.
5. Организация групповых полётов БПЛА.
6. Регистрация полётов и сбор данных.

7. Назначение и типы подвесов стабилизированных по 1-3 осям.
8. Механические принципы работы подвесов.
9. Системы передачи видео для БПЛА видеопередатчики, видеоприёмники, антенны.
10. Радиопомехи в частотном диапазоне 5.8 ГГц и их влияние.
11. Характеристики оптических камер для БПЛА и их применение.
12. Режимы съёмки фото, видео, панорамная съёмка.
13. Программное обеспечение для обработки аэрофотоснимков и создания 3D-туров.
14. Технологии видеомонтажа материалов с БПЛА.
15. Управление подвесом и камерой оператором.
16. Основы программирования микроконтроллеров Arduino для БПЛА.
17. Структура скетча в Arduino функции setup и loop.
18. Работа с датчиками подключение барометра, акселерометра, гироскопа.
19. Создание пользовательских функций и подпрограмм.
20. Управление исполнительными устройствами на примере светодиода и сервопривода.
21. Физические основы механики полёта силы тяжести, упругости, трения.
22. Принцип образования подъёмной силы и равнодействующих сил.
23. Момент силы и уравнивание аппарата.
24. Типы движения тел поступательное и вращательное.
25. Физические величины полёта скорость, высота, ускорение.
26. Физические принципы работы датчиков БПЛА.
27. Основы электроники ток, напряжение, сопротивление.
28. Электрические схемы последовательное и параллельное соединение.
29. Аппаратная платформа Arduino конструктив, пины, области применения.
30. Среда разработки Arduino IDE и языки программирования C/C++.
31. Сферы применения БПЛА геодезия, сельское хозяйство, мониторинг.
32. Использование БПЛА в спасательных операциях и кинематографии.
33. Специфика применения БПЛА в образовательной проектной деятельности.
34. Дидактические возможности БПЛА в профориентации.
35. Методика преподавания основ БПЛА в школьном курсе технологии.
36. Интеграция тем по БПЛА в предмет основы безопасности жизнедеятельности.
37. Отбор учебного содержания согласно ФГОС для курса Основы БПЛА.
38. Формы учебных занятий теория, практика, проектная деятельность.
39. Использование симуляторов и конструкторов в обучении.
40. Разработка учебных занятий с применением информационных технологий.
41. Нормативная база и безопасность при обучении школьников работе с БПЛА.

Практика (одна из задач)

1. Планирование миссии в Mission Planner взлёт, полёт по точкам, возврат.
2. Загрузка миссии в симулятор и выполнение полного цикла.
3. Добавление точек съёмки в миссию с настройкой камеры.
4. Выполнение автоматического полёта по точкам на реальном аппарате или в симуляторе.
5. Анализ точности прохождения точек маршрута.
6. Настройка параметров прохождения точек скорость и радиус.
7. Установка стабилизированного подвеса камеры на квадрокоптер.
8. Настройка управления подвесом с пульта.
9. Сравнение стабильности видео съёмки с подвесом и без него.
10. Написание прошивки для Arduino считывание данных акселерометра и гироскопа вывод углов наклона.
11. Реализация стабилизации платформы сервоприводами через Arduino.
12. Интеграция барометра в систему для удержания высоты.
13. Выполнение аэрофотосъёмки с перекрытием снимков для панорамы.

14. Создание панорамы по кадрам аэрофотосъемки.
15. Разработка 3D-тура по местности на основе аэрофотоснимков.
16. Стабилизация видео с квадрокоптера в видеоредакторе.
17. Монтаж видеоролика с титрами и звуковым сопровождением.
18. Сравнение качества стабилизации встроенной камеры и программной обработки.
19. Установка FPV системы камера, видеопередатчик, антенны.
20. Настройка канала и частоты видеопередачи.
21. Анализ качества FPV видео на разных дистанциях.
22. Разработка плана урока Конструкция квадрокоптера для школьников.
23. Подготовка учебных материалов презентация, раздаточный материал, практическое задание.
24. Разработка критериев оценки проекта школьника.
25. Презентация учебного проекта с демонстрацией автоматического полёта.
26. Разборка учебного квадрокоптера и составление схемы компоновки компонентов.
27. Сборка рамы квадрокоптера из готовых деталей.
28. Сравнение Х-образной и Н-образной рам по устойчивости и маневренности.
29. Настройка пульта управления для симулятора VelociDrone или Liftoff.
30. Выполнение базовых упражнений взлёт, зависание, посадка в режиме стабилизации.
31. Полет по квадрату и восьмерке в ручном режиме.
32. Составление полётного задания в Mission Planner взлёт, полёт по квадрату, возврат.
33. Загрузка задания в полётный контроллер и выполнение в симуляторе.
34. Настройка автоматического срабатывания камеры в точках съёмки.

4.3. Критерии оценивания

Зачет выставляется по результатам рейтинга. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов, то он сдает зачет.

Шкала оценивания для зачета:

Уровни освоения индикаторов достижения компетенций	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Сформирована	Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.	Зачтено	50-100
Не сформирована	При ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.	Не зачтено	менее 50

Оценка за экзамен выставляется с учетом рейтинга. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов или хочет повысить оценку, то обучающийся сдает экзамен.

Шкала оценивания для экзамена:

Уровни освоения индикаторов достижения компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный (высокий)	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Продуктивная деятельность	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		Неудовлетворительно	менее 50

4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по расписанию экзаменов (зачета - на последнем занятии по предмету). Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов или желает повысить оценку, то сдает экзамен/ зачет согласно требованиям.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.
4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.
5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко».
6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания

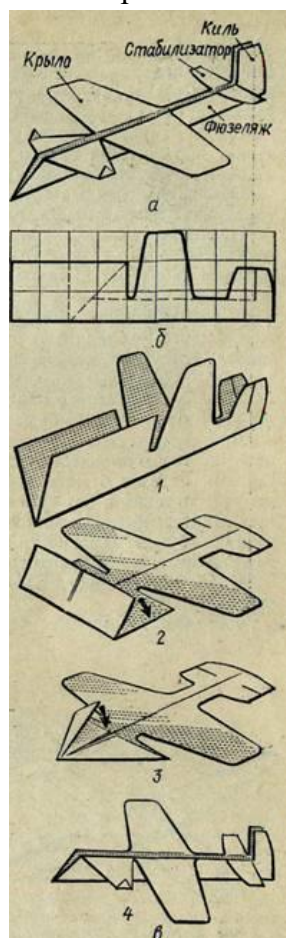
Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-1, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК 1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК 1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК 1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

Время выполнения заданий: 30 минут

Практическое задание 1. Сконструируйте учебную летающую модель из бумаги.

Ключ к практическому заданию 1:

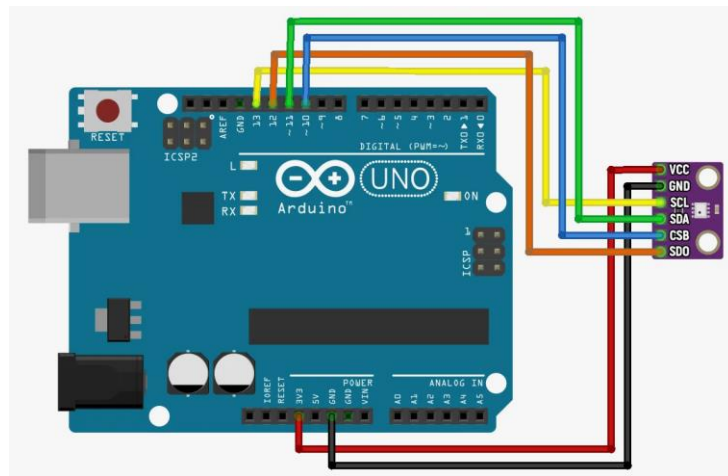


Для изготовления учебной модели складывают вдвое лист плотной бумаги и карандашом вычерчивают сетку (рис. 1, б): вертикально три квадрата, горизонтально — девять, со стороной 1,5 — 2,0 см. После этого рисуют контур, вырезают и складывают, как показано на рисунке 1, в. Руководитель обращает внимание кружковцев на то, чтобы у крыла линия сгиба была косой и передняя кромка возвышалась над задней на 1,0 — 1,5 мм. Крылу необходимо придать поперечный угол V. Концы крыла должны быть выше середины на 5 — 7 мм. Затем проверяют симметричность модели на виде спереди — не перекошены ли оперение и крыло. Убедившись, что у модели нет дефектов, приступают к запуску. Для этого ее берут двумя пальцами за фюзеляж под крылом, несколько опускают нос и, легко толкнув, запускают в полет.

Практическое задание 2. Подключите МЭМС-датчик барометр к полетному контроллеру, на выбор, например, на основе платы Arduino. Напишите программный код, который

получает от датчика данные об атмосферном давлении и высоте датчика над уровнем моря.

Ключ к практическому заданию 2:



```
#include <Adafruit_BMP280.h>

Adafruit_BMP280 bmp280;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(F("BMP280"));

  while (!bmp280.begin(BMP280_ADDRESS - 1)) {
    Serial.println(F("Could not find a valid BMP280 sensor,
check wiring!"));
    delay(2000);
  }
}

void loop() {
  float temperature = bmp280.readTemperature();
  float pressure = bmp280.readPressure();
  float altitude = bmp280.readAltitude(1013.25);

  Serial.print(F("Temperature = "));
  Serial.print(temperature);
  Serial.println(" C");

  Serial.print(F("Pressure = "));
  Serial.print(pressure);
  Serial.println(" Pa");

  Serial.print(F("Altitude = "));
  Serial.print(altitude);
  Serial.println(" m");

  Serial.println();
  delay(2000);
}
```

}

Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
 - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
 - 4 балла – три правильных соответствия;
 - 3 балла – два правильных соответствия;
 - 2 балла – одно правильно соответствие;
 - 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
 - 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
 - 10 баллов - студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
 - 8 баллов - студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
 - 6 баллов - при выполнении задания допущены грубые ошибки;
 - 0 баллов - студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровни освоения компетенции	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный (высокий)	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Продуктивная деятельность	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического	Удовлетворительно	50-69

		контролируемого материала		
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	Неудовлетворительно	менее 50	

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанной компетенции (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

Методические указания для проверки остаточных знаний

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.