

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования**
**«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»**
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

МОДУЛЬ 4 "ОСНОВЫ РАБОТЫ С БАС "

Конструктивные особенности БПЛА

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Р1 Универсальных педагогических компетенций и управления социальными системами
Учебный план	44.02.03 Педагогика дополнительного образования (Эксплуатация БПЛА).plx 44.02.03 ПЕДАГОГИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Квалификация	Педагогика дополнительного образования (Эксплуатация беспилотных
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	0 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	90
самостоятельная работа	6
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	0

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	13 4/6		14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	20	20	18	18	38	38
Лабораторные	34	34	18	18	52	52
В том числе в форме практ. подготовки	12	12	6	6	18	18
Итого ауд.	54	54	36	36	90	90
Контактная работа	54	54	36	36	90	90
Сам. работа			6	6	6	6
Часы на контроль			12	12	12	12
Итого	54	54	54	54	108	108

Программу составил(и):

Зав.лаб. ОБЗР, Шайдуллин Раммазан Даниярович; Директор ТУПК, Степанов Евгений Александрович _____

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС СПО:

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 44.02.03 ПЕДАГОГИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (приказ Минпросвещения России от 14.11.2023 г. № 855)

составлена на основании учебного плана:

44.02.03 ПЕДАГОГИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

утвержденного учёным советом вуза от 25.02.2026 протокол № 3.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Протокол от 05.02.2026 г. № 4

Зав. кафедрой Степанова Инга Юрьевна

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС УГН(С), протокол №4 от 19.02.2026 г.

Председатель НМС УГН(С)

_____ 2026 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области устройства, компоновки и принципов работы основных узлов и агрегатов беспилотных авиационных систем (БАС), необходимых для эффективного осуществления профессиональной педагогической деятельности в системе дополнительного образования детей по профилю «Эксплуатация

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	МДК.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Изучению дисциплины «МДК.04.01 Конструктивные особенности БПЛА» должно предшествовать освоение общепрофессиональных дисциплин и междисциплинарных курсов, формирующих фундаментальные естественно-научные и профессиональные знания. Обучающийся должен обладать базовыми знаниями по физике (разделы: механика, электричество), основам электротехники и информатики для понимания принципов работы компонентов БПЛА. Также необходимы начальные компетенции в области педагогики и психологии для дальнейшего проектирования образовательного процесса по данному профилю.
2.1.2	Информатика и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
2.1.3	Электротехника и электроника
2.1.4	Математика
2.1.5	Основы педагогики
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Освоение конструктивных особенностей БПЛА является базой для последующего изучения вопросов пилотирования, эксплуатации, ремонта и методики преподавания данного профиля в системе дополнительного образования. Знания и навыки, полученные в рамках данного МДК, необходимы для успешного прохождения учебной и производственной практик по модулю ПМ.04, а также для выполнения курсовых и дипломных проектов, связанных с технической и методической составляющей работы педагога дополнительного образования по профилю «Эксплуатация БАС».
2.2.2	Пилотирование БПЛА
2.2.3	Эксплуатация и техническое обслуживание систем передачи и обработки информации
2.2.4	Учебная практика по эксплуатации БПЛА
2.2.5	Производственная практика М4

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК 1.1.: Демонстрировать владение деятельностью, соответствующей избранной направленности/профилю дополнительной общеобразовательной программы

:	
Знать:	
Уровень 1	Номенклатуру, назначение и общее устройство основных типов БПЛА, используемых в сфере дополнительного образования (квадрокоптеры, самолеты, FPV-модели)
Уровень 2	Технические характеристики, конструктивные особенности и принцип работы ключевых компонентов БАС: рамы, бесколлекторные двигатели, регуляторы хода (ESC), полетные контроллеры (на примере Open Source: Pixhawk, ArduPilot), аккумуляторы (LiPo, Li-ion), пропеллеры.
Уровень 3	Способы интеграции компонентов в единую систему, методы диагностики неисправностей на уровне «железа», правила составления технического задания на сборку БПЛА для решения конкретных образовательных или прикладных задач.
Уметь:	
Уровень 1	Различать типы БПЛА и их основные части, читать простые структурные схемы БАС.
Уровень 2	Подбирать совместимые компоненты для сборки учебного БПЛА (например, FPV-дрона) по заданным характеристикам (вес, тяговооруженность, время полета).
Уровень 3	Демонстрировать и комментировать процесс сборки/разборки типового учебного БПЛА, объясняя назначение каждого узла и логику их соединения в контексте будущей педагогической деятельности.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками безопасного обращения с компонентами БАС (аккумуляторами, электроникой) при проведении демонстраций.
Уровень 2	Навыками визуального и инструментального контроля технического состояния компонентов БПЛА (проверка целостности рамы, люфтов, состояния изоляции проводов).

Уровень 3	Способами демонстрации работы конструктивных элементов и их взаимодействия, приемами объяснения сложных технических понятий (например, «шаг винта», «эффект земли») на доступном для детей языке.
ПК 3.3. : Создавать предметно-развивающую среду, обеспечивающую освоение дополнительной общеобразовательной программы	
:	
Знать:	
Уровень 1	Перечень необходимого оборудования, инструментов и расходных материалов для организации учебного места (кабинета/лаборатории) по направлению «Конструирование и эксплуатация БАС».
Уровень 2	Требования к организации хранения компонентов БПЛА (LiPo-аккумуляторов, запасных частей, инструмента) в соответствии с правилами техники безопасности и сохранности оборудования.
Уровень 3	Методику организации рабочих зон для разных видов деятельности: зона теории (схемы, плакаты, макеты), зона сборки (инструменты, верстаки), зона тестирования (симуляторы, предполетная подготовка).
Уметь:	
Уровень 1	Организовывать рабочее место для проведения теоретического занятия с демонстрацией макетов и презентаций.
Уровень 2	Готовить необходимые комплектующие и инструменты для проведения практического занятия по сборке или диагностике БПЛА.
Уровень 3	Моделировать и конструировать предметно-развивающую среду, подбирая наглядные пособия (разрезы двигателей, платы контроллеров, примеры поломок) для эффективного объяснения конструктивных особенностей.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками оформления информационного стенда по теме «Устройство БПЛА».
Уровень 2	Приемами организации рабочего пространства для безопасной и эффективной индивидуальной и групповой работы обучающихся над проектами по конструированию.
Уровень 3	Способами демонстрации взаимосвязи конструктивных элементов, создавая на занятии среду, мотивирующую к техническому творчеству и исследовательской деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение в беспилотные авиационные системы						
1.1	Классификация и области применения БПЛА. История развития. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.2	Общее устройство мультироторных БПЛА . /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.3	Общее устройство БПЛА самолетного типа. Гибридные схемы. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.4	Анализ областей применения различных типов БПЛА. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.5	Составление структурных схем БПЛА различных типов. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.6	Нормативная база и техника безопасности при работе с компонентами БАС. Заполнение журнала. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	Раздел 2. Силовая установка						
2.1	Рамы: материалы, типы, конструкция. Крепление элементов. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		

2.2	Бесколлекторные двигатели: устройство, принцип работы, характеристики. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.3	Регуляторы хода (ESC): назначение, виды, прошивки. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.4	Пропеллеры: геометрия, шаг, материалы, балансировка. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.5	Взаимодействие компонентов силовой установки. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.6	Подбор рамы под заданные параметры. Изучение чертежей. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.7	Расчет тяговооруженности по характеристикам двигателя и пропеллера. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.8	Пайка силовых проводов и разъемов. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.9	Подключение ESC к двигателю и полетному контроллеру. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.10	Балансировка пропеллеров. Визуальный контроль. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.11	Комплексная работа: сборка и тестирование силовой части на стенде. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.12	Диагностика неисправностей силовой установки. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	Раздел 3. Энергетика и управление						
3.1	Аккумуляторные батареи (LiPo, Li-ion): устройство, характеристики, правила эксплуатации. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.2	Полетные контроллеры и аппаратура радиоуправления: обзор, принципы работы. /Лек/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.3	Работа с зарядным устройством, измерение напряжения, балансировка ячеек. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.4	Подключение полетного контроллера к компьютеру, знакомство с интерфейсом ПО. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.5	Настройка аппаратуры, сопряжение приемника и передатчика. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.6	Калибровка датчиков полетного контроллера. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.7	Конфигурирование полетного контроллера под конкретную раму и двигателя. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.8	Проверка работы всех систем на стенде. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.9	Комплексная диагностика и поиск типовых неисправностей. /Лаб/	3	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	Раздел 4. Сборка и интеграция систем						

4.1	Компоновка и сборка учебного БПЛА (силовая часть, подвес). /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.2	Подключение и настройка полетного контроллера. Прошивка. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.3	Первичная диагностика и поиск неисправностей. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.4	Методы калибровки датчиков и настройка PID. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.5	Сборка рамы, установка двигателей, регуляторов, полетного контроллера. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.6	Прошивка контроллера, настройка PID-регуляторов, калибровка датчиков. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.7	Поиск и устранение типовых неисправностей в собранной системе. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.8	Предполетная подготовка и тестирование собранного БПЛА. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	Раздел 5. Педагогическое проектирование						
5.1	Разработка наглядных пособий и дидактических материалов по устройству БПЛА. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.2	Организация предметно-развивающей среды для кружка по БАС. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.3	Методика проведения занятий по конструированию для разных возрастных групп. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.4	Особенности проектной деятельности в техническом творчестве. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.5	Оценка результатов и анализ детских проектов. /Лек/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.6	Создание макетов, плакатов, презентаций для занятий. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.7	Проектирование зон кабинета, подбор оборудования и инструментов. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.8	Разработка технологических карт и инструкций для сборки. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.9	Разработка фрагмента занятия по теме «Конструкция БПЛА». /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.10	Защита методических разработок. /Лаб/	4	2	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.11	Подготовка проекта учебного занятия, методической разработки или наглядного пособия. /Ср/	4	6	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.12	Экзамен /Экзамен/	4	12	ПК 3.3. ПК 1.1.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1.1. Вопросы для устного опроса (текущий контроль по разделам)

Раздел 1. Введение в БАС

1. Перечислите основные типы БПЛА по конструктивной схеме.
2. Назовите области применения мультироторных БПЛА.
3. Какие задачи решают БПЛА самолетного типа?
4. Из каких основных компонентов состоит мультироторный БПЛА?

Раздел 2. Силовая установка

5. Какие материалы используются для изготовления рам БПЛА? Их преимущества и недостатки.
6. Опишите устройство бесколлекторного двигателя.
7. Что такое KV двигателя и на что оно влияет?
8. Назначение регулятора хода (ESC). Какие функции он выполняет?
9. Какие характеристики пропеллера влияют на тягу и эффективность?
10. Почему необходима балансировка пропеллеров?

Раздел 3. Энергетика и управление

11. Расшифруйте маркировку LiPo-аккумулятора «4S 5000mAh 50C».
12. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при зарядке LiPo-аккумуляторов?
13. Перечислите основные сенсоры, входящие в состав типичного полетного контроллера.
14. Для чего служат PID-регуляторы в полетном контроллере?
15. Какие протоколы связи используются для соединения приемника с полетным контроллером?

Раздел 4. Сборка и интеграция систем

16. Опишите последовательность сборки типового квадрокоптера.
17. Как проверить правильность подключения двигателей к ESC?
18. Назовите основные этапы настройки полетного контроллера после прошивки.
19. Какие типовые неисправности могут возникнуть в собранной системе и как их диагностировать?

Раздел 5. Педагогическое проектирование

20. Какие элементы должна включать предметно-развивающая среда кабинета для занятий по БАС?
21. Какие дидактические материалы можно использовать при изучении темы «Конструкция БПЛА»?
22. Назовите особенности методики проведения практических занятий по сборке БПЛА для разных возрастных групп.

1.2. Примерные тестовые задания (с вариантами ответов)

1. Какой тип двигателей чаще всего используется в современных БПЛА?

- А) Коллекторные двигатели постоянного тока
- Б) Бесколлекторные двигатели (BLDC)
- В) Шаговые двигатели
- Г) Двигатели внутреннего сгорания

2. Что обозначает маркировка LiPo аккумулятора «3S 2200mAh 30C»?

- А) 3 элемента, ёмкость 2200 мАч, максимальный разрядный ток 30 А
- Б) 3 элемента, ёмкость 2200 мАч, максимальный разрядный ток 66 А
- В) 3 элемента, ёмкость 2200 мАч, внутреннее сопротивление 30 мОм
- Г) 3 элемента, ёмкость 2200 мАч, максимальный зарядный ток 30 А

3. Какой протокол связи чаще всего используется для подключения приёмника к полетному контроллеру в современных БПЛА?

- А) PWM
- Б) PPM
- В) SBUS
- Г) I2C

4. Для чего предназначен полетный контроллер?

- А) Для преобразования постоянного тока в переменный для двигателей
- Б) Для обработки сигналов с датчиков и формирования управляющих сигналов для ESC
- В) Для приёма сигнала от пульта управления и передачи его на двигатели
- Г) Для питания всех компонентов БПЛА

5. Что означает параметр «KV» у бесколлекторного двигателя?

- А) Количество оборотов в минуту на вольт
- Б) Киловольт – максимальное напряжение
- В) Коэффициент вязкости
- Г) Крутящий момент в килограммах

6. Какие пропеллеры создают большую тягу при прочих равных?

- А) С меньшим шагом
- Б) С большим шагом
- В) С меньшим диаметром
- Г) С большим количеством лопастей

1.3. Вопросы к дифференцированному зачёту (3 семестр)

1. Классификация БПЛА. Области применения.
2. Устройство мультироторного БПЛА (общая схема, назначение основных элементов).
3. Устройство БПЛА самолётного типа. Особенности компоновки.
4. Типы рам для мультикоптеров, их материалы и конструктивные особенности.
5. Бесколлекторные двигатели: устройство, принцип работы, основные характеристики (KV, мощность, тяга).
6. Регуляторы хода (ESC): назначение, виды, функции.
7. Пропеллеры: геометрия, шаг, материалы, балансировка.
8. LiPo-аккумуляторы: устройство, маркировка, правила заряда, хранения и утилизации.
9. Понятие «С-рейтинг» аккумулятора и его значение.
10. Полетные контроллеры: архитектура, сенсоры, прошивки (обзор).
11. Аппаратура радиоуправления: передатчики, приёмники, протоколы связи.
12. Техника безопасности при работе с компонентами БПЛА.
13. Основные неисправности силовой установки и способы их диагностики.
14. Совместимость компонентов БПЛА: основные правила подбора.
15. Предполётная подготовка и проверка работоспособности систем.

Практические задания к зачёту:

1. По заданным характеристикам подобрать совместимые компоненты для сборки квадрокоптера (рама, двигатели, ESC, аккумулятор, пропеллеры).
2. Рассчитать тяговооруженность для предложенного набора компонентов.
3. По схеме подключения собрать силовую часть на стенде (двигатель-ESC).
4. С помощью мультиметра проверить целостность обмоток двигателя и напряжение на аккумуляторе

1.4. Вопросы к экзамену (4 семестр)

1. Этапы сборки учебного БПЛА. Последовательность и особенности монтажа.
2. Прошивка и настройка полетного контроллера (на примере Betaflight/ArduPilot).
3. Калибровка датчиков полетного контроллера.
4. Настройка PID-регуляторов: назначение, методика, влияние на полётные характеристики.
5. Диагностика типовых неисправностей БПЛА (отказ двигателя, проблемы с приёмом сигнала, вибрации).
6. Организация рабочего места для занятий по конструированию БПЛА в системе дополнительного образования.
7. Разработка наглядных пособий по устройству БПЛА.
8. Методика проведения занятия по теме «Сборка квадрокоптера» для детей младшего/среднего школьного возраста.
9. Правила безопасной организации соревнований и показательных выступлений.
10. Особенности проектной деятельности в области БАС в дополнительном образовании.
11. Предметно-развивающая среда кабинета (лаборатории) по БАС: зоны, оборудование, хранение.
12. Методы оценки результативности обучения по программам технической направленности (БАС).

Практические задания к экзамену:

1. Собрать БПЛА из предложенных компонентов, произвести настройки (при наличии симулятора/реального оборудования) и подготовить его к первому вылету.
2. Провести диагностику собранного БПЛА, выявить и устранить неисправность (задаётся неисправность: например, неправильное направление вращения двигателя, обрыв провода, отсутствие сигнала с приёмника).
3. Разработать фрагмент занятия по теме «Конструкция БПЛА» для указанной возрастной группы (с демонстрацией материалов, объяснением).
4. Предложить вариант организации предметно-развивающей среды для кружка по БАС с ограниченным бюджетом/помещением.

5.2. Темы письменных работ

Темы рефератов/докладов

1. История развития беспилотных летательных аппаратов.
2. Сравнительный анализ конструктивных особенностей мультироторных и самолетных БПЛА.
3. Современные материалы в конструкции БПЛА.
4. Эволюция полетных контроллеров: от простых стабилизаторов до интеллектуальных систем.
5. Типы аккумуляторов для БПЛА: преимущества и недостатки, перспективы развития.
6. Техника безопасности при эксплуатации БПЛА: анализ типовых нарушений и их последствий.
7. Применение БПЛА в сельском хозяйстве: конструктивные особенности агродронов.
8. Беспилотные технологии в системе дополнительного образования детей: опыт и перспективы.
9. Развитие инженерного мышления у школьников через конструирование БПЛА.
10. Организация соревнований по дрон-рейсингу: технические и педагогические аспекты.

Темы проектных/методических разработок

1. Разработка наглядного пособия (стенда, макета) «Устройство квадрокоптера».
2. Создание инструкционной карты по сборке учебного БПЛА для школьников.
3. Разработка сценария мастер-класса по конструированию БПЛА для детей 10–12 лет.
4. Проект предметно-развивающей среды кабинета (лаборатории) по БАС с описанием зон и оборудования.
5. Подбор и обоснование комплекта компонентов для сборки учебного БПЛА в зависимости от бюджета и целей обучения.
6. Разработка технологической карты занятия по теме «Балансировка пропеллеров».
7. Создание презентации и раздаточного материала для вводного занятия по теме «Конструкция БПЛА».
8. Разработка критериев и диагностических материалов для оценки проектных работ учащихся по БАС.

5.3. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос (индивидуальный, фронтальный), Тестирование (письменное или компьютерное), лабораторная работа, практические задания (расчетное, конструкторское), подготовка реферата, проектная работа, контрольная работа (по разделу), дифференцированный зачет, экзамен

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература** (электронные издания с индивидуальным неограниченным количественным доступом)**6.1.1. Основная литература** (включает рекомендованную примерной образовательной программой литературу)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Герентьев В. Б.	Вероятностный анализ эффективности беспилотных летательных аппаратов: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2025
Л1.2	Проворов И. С.	Беспилотные летательные аппараты: учебник	Москва: Юрайт, 2025
Л1.3	Погорелов В. И.	Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебник для СПО	Москва: Юрайт, 2026

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1		Защита транспортных терминалов от угроз незаконного применения беспилотных летательных аппаратов: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023
Л2.2	Денисенко С. Н., Смирнов А. Ю., Хрусталев А. М., Штеренбер И. Г.	Беспилотные летательные аппараты: учебное пособие	Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2023
Л2.3	Ковалёв М. А., Овакимян Д. Н.	Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие	Самара : Самарский университет, 2024

6.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Каждый компьютер имеет выход в Интернет, оснащен операционной системой Arch Linux, пакетом свободно распространяемого офисного программного обеспечения LibreOffice (LibreOffice Writer, LibreOffice Calc, LibreOffice Impress), не менее, чем двумя браузерами (Google Chrome, Яндекс браузер (отечественное производство), Opera, Mozilla Firefox), а также следующими программами: Adobe Reader, 7-Zip, Видео- аудиопроигрыватель VLC-плеер, Калькулятор, Набросок на фрагменте экрана (ножницы), Paint.

Компьютеры в лингафонных кабинетах дополнительно оснащены лицензионным программным обеспечением Sanako Study или Норд (отечественное производство).

Имеется специальное лицензионное программное обеспечение: ГеоГebra, Компас 3Д (отечественное производство), ArcGIS, Мовавика (отечественное производство), КонсультантПлюс (отечественное производство), российский мессенджер Max (отечественное производство), Яндекс Телемост (отечественное производство), Антиплагиат.Вуз (отечественное производство).

6.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Elibrary.ru: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию. Адрес: <http://elibrary.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Адрес: <https://biblioclub.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ. Сайт адаптирован для инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушениями зрения.
3. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ». Адрес: e.lanbook.com. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ. Мобильное приложение ЭБС «Лань» оснащено синтезатором речи для работы с учебной и художественной литературой. Сайт адаптирован для инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушениями зрения.
4. Образовательная платформа «Юрайт». Адрес: <https://urait.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ. Платформа адаптирована для инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушениями зрения.
5. ИС Антиплагиат: система обнаружения заимствований. Адрес: <https://krasspu.antiplagiat.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Лаборатория по изучению основ безопасности и защиты Родины Педагогического технопарка «Кванториум» имени академика Л.В. Киренского: беспилотный летательный аппарат (дрон) (многофункциональный модульный БПЛА) – 2 шт., квадрокоптер DJI Mavic 3E – 1 шт., квадрокоптер DJI Matrice 350 RTK – 1 шт., полигон для беспилотного воздушного судна – 1 шт., учебный стенд для отработки навыков управления квадрокоптером – 2 шт., комплект "Учебная летающая робототехническая система" – 2 компл., конструктор учебного квадрокоптера "Системы управления БПЛА" – 6 компл., стрелковый тренажер – 1 компл., лазерный стрелковый тренажер – 1 компл., имитаторы ранений и поражений – 2 шт., макет массогабаритный модели оружия – 6 шт., магазин к автомату Калашникова с учебными патронами – 6 шт., носилки демонстрационные – 4 шт., мини-экспресс лаборатория радиационно-химической разведки – 1 компл., тренажеры для освоения навыков сердечно-легочной реанимации взрослого и ребенка – 1 компл., индивидуальный перевязочный пакет – 5 шт., индивидуальный противохимический пакет – 5 шт., бинт марлевый медицинский стерильный – 10 шт., бинт медицинский стерильный – 2 шт., вата медицинская компрессная – 10 шт., повязка медицинская большая стерильная – 5 шт., повязка медицинская малая стерильная – 5 шт., противогаз демонстрационный – 5 шт., респиратор демонстрационный – 5 шт., дыхательная трубка (воздуховод) – 5 шт., гипотермический пакет – 5 шт., косынка медицинская (перевязочная) демонстрационная – 10 шт., булавка безопасная – 10 шт., жгут кровоостанавливающий – 10 шт., пипетка – 2 шт., учебная мебель – 40 компл., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук с выходом в Интернет – 6 шт.	660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, этаж 1, помещение 2, комната 12, площадь 61,5 кв.м.
--	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные). Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. Перед подготовкой к семинарским занятиям студенту необходимо тщательно проработать конспекты лекций, а также детально поработать с основной и дополнительной литературой. Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1 неделю до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий. Студент должен быть готов к контрольным вопросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий. Подготовка докладов и рефератов. Реферат представляет письменный материал по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определенному вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д. При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. При подготовке творческих самостоятельных заданий, предусмотрены консультации с преподавателем. Подготовка эссе предусматривает учет следующих требований: обязательное обоснование собственной позиции по теме; обязательно указать ФИО специалистов по теме избранной вами; план эссе: обоснование выбора темы; анализ предшественников, занимавшихся исследованием данной темы до вас; логичное изложение проблемы; собственная позиция по теме. Требования к рецензии на монографию 1. Атрибуция книги (Автор, выходные данные, тиражность) 2. Какова основная проблема книги? 3. Насколько автору удалось аргументировано обосновать свою позицию (приведите пример) 4. Оцените стиль изложения. 5. Оцените научный аппарат монографии. 6. Что нового для себя вы узнали из данной монографии?

Методические рекомендации студентам по подготовке к промежуточной аттестации. При подготовке к экзамену или зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить ответы на все вопросы, вынесенные на зачет/экзамен.