

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 "
**Эксплуатация и техническое обслуживание систем
передачи и обработки информации**
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	72	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:			
аудиторные занятия	0		
самостоятельная работа	26		
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	0		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	14			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	22	22	22	22
Практические	24	24	24	24
В том числе в форме практ.подготовки	10	10	10	10
Итого ауд.	46	46	46	46
Контактная работа	46	46	46	46
Сам. работа	26	26	26	26
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

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

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

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 05.02.2026 г.

Председатель НМС УГН(С) Степанова Инга Юрьевна

5.02. 2026 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области эксплуатации, настройки, диагностики и технического обслуживания систем передачи и обработки информации, применяемых в беспилотных авиационных системах (БАС), а также готовности к педагогической деятельности по обучению детей работе с телеметрией, видеооборудованием и каналами связи.

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.04.10 Эксплуатация и техническое обслуживание систем передачи и обработки информации» должно предшествовать освоение дисциплин и модулей, формирующих знания об устройстве БПЛА, электронных компонентах, физических принципах связи и передачи данных. Обучающийся должен знать конструкцию БПЛА, основы электротехники и электроники, физику распространения радиоволн, а также владеть базовыми навыками пайки и работы с измерительными приборами.
2.1.2	Конструктивные особенности БПЛА
2.1.3	Электротехника и электроника
2.1.4	Пилотирование БПЛА
2.1.5	Информатика и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Знания и навыки, полученные при изучении систем передачи и обработки информации, являются основой для выполнения полётных заданий, связанных с FPV-пилотированием, аэрофотосъёмкой, сбором телеметрии, а также необходимы для прохождения производственной практики и подготовки дипломного проекта.
2.2.2	Пилотирование БПЛА
2.2.3	Производственная практика М4
2.2.4	Подготовка к защите дипломного проекта (работы)
2.2.5	Защита дипломного проекта (работы)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

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

:	
Знать:	
Уровень 1	назначение, состав и основные характеристики систем передачи и обработки информации на БПЛА (телеметрия, видеоканал, радиоканал, наземная станция управления);
Уровень 2	принципы работы приёмопередатчиков, антенн, видеокамер, видеопередатчиков, телеметрических модулей, протоколы передачи данных (MavLink, FrSky и др.);
Уровень 3	методы диагностики и поиска неисправностей в каналах связи и обработки информации, способы защиты от помех и интерференции, регламенты технического обслуживания;
Уметь:	
Уровень 1	подключать и настраивать базовое телеметрическое и видеооборудование (камера, видеопередатчик, телеметрический модем);
Уровень 2	выполнять конфигурирование каналов связи (частота, мощность, протокол), проводить тестирование качества связи и видео, выявлять источники помех;
Уровень 3	диагностировать неисправности приёмопередающего оборудования, производить замену антенн, ремонт кабелей, перепрошивку модулей;
Владеть:	
Уровень 1	навыками безопасной работы с радиочастотным оборудованием и соблюдения регламентов;
Уровень 2	приёмами настройки и тестирования каналов связи и видео, методами проверки качества передачи данных
Уровень 3	способами организации учебно-тренировочных занятий по работе с информационными системами БПЛА, приёмами обучения детей настройке и диагностике;
ПК 3.3. : Создавать предметно-развивающую среду, обеспечивающую освоение дополнительной общеобразовательной программы	
:	
Знать:	

Уровень 1	перечень инструментов и оборудования для настройки и обслуживания систем связи (спектроанализаторы, ваттметры, антенные тестеры);
Уровень 2	перечень инструментов и оборудования для настройки и обслуживания систем связи (спектроанализаторы, ваттметры, антенные тестеры);
Уровень 3	методику организации учебно-производственной деятельности по настройке и обслуживанию информационных систем, правила разработки инструкционных карт и учебных заданий.
Уметь:	
Уровень 1	организовывать рабочее место для проведения настройки радиооборудования;
Уровень 2	подбирать и подготавливать наглядные пособия (схемы, плакаты, образцы) для обучения работе с информационными системами;
Уровень 3	проектировать и создавать учебные стенды для отработки навыков настройки и диагностики, разрабатывать технологические карты.
Владеть:	
Уровень 1	навыками демонстрации работы телеметрии и видеоканала;
Уровень 2	приёмами организации групповой работы по настройке оборудования;
Уровень 3	способами создания проблемных ситуаций (моделирование помех, обрыва связи) для развития у обучающихся навыков быстрого реагирования.

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. Основы передачи и обработки информации в БАС						
1.1	Основы передачи и обработки информации в БАС /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.2	Физические основы радиосвязи. Модуляция, частоты, мощность. Антенны: типы, характеристики. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.3	Протоколы передачи данных в БАС: MavLink, FrSky, S.Bus, Crossfire. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.4	Изучение спектра частот, разрешённых для использования БАС в России. Работа с документацией. /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.5	Подбор антенн для различных задач (дальность, помехозащищённость). /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.6	Знакомство с оборудованием: телеметрические модемы, видеопередатчики, приёмники. /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	Раздел 2. Телеметрические системы						
2.1	Назначение и состав телеметрической системы. Датчики: напряжение, ток, GPS, скорость, высота. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.2	Наземная станция управления (Mission Planner, QGC). Отображение и анализ телеметрии. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.3	Подключение и настройка телеметрического модема (433/868/915 МГц). /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.4	Настройка наземной станции, приём и запись телеметрических данных. /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.5	Настройка наземной станции, приём и запись телеметрических данных. /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	Раздел 3. Настройка наземной станции, приём и запись телеметрических данных.						

3.1	FPV-системы: состав, принцип работы. Аналоговое (PAL/NTSC) и цифровое видео (DJI, HDZero). /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.2	Видеопередатчики (VTX) и видеоприёмники (VRX): характеристики, каналы, мощность. Антенны для видео. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.3	Подключение и настройка FPV-оборудования: камера, VTX, VRX, очки/монитор. /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.4	Выбор оптимальных настроек видео для различных условий (дальность, качество, задержка). /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
Раздел 4. Диагностика и обслуживание систем связи							
4.1	Типовые неисправности систем передачи информации: помехи, потеря сигнала, обрывы, повреждения антенн. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.2	Методы диагностики: визуальный осмотр, проверка целостности, анализ спектра, тестирование дальности. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.3	Поиск и устранение неисправностей в телеметрической системе (имитация обрыва, помех). /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.4	Поиск и устранение неисправностей в видеоканале (проверка антенн, кабелей, настроек). /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
Раздел 5. Педагогические аспекты и организация работ							
5.1	Организация рабочего места для настройки и тестирования радиооборудования. Техника безопасности. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.2	Методика обучения детей работе с телеметрией и видеооборудованием. Разработка учебных заданий. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.3	Разработка инструкционной карты по настройке телеметрии или FPV. /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.4	Создание учебного стенда для отработки навыков диагностики систем связи. Защита проектов. /Пр/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.5	Подготовка реферата или проекта по выбранной теме (например, «Сравнение аналоговых и цифровых FPV-систем», «Разработка методического пособия по настройке телеметрии», «Анализ помеховой обстановки в моём городе»). /Ср/	5	26	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.6	Зачёт (собеседование по теоретическим вопросам + защита проекта) /Зачёт/	5	0	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для устного опроса (по разделам)

Какие виды информации передаются между БПЛА и наземной станцией?

Что такое телеметрия? Какие параметры она передаёт?

На каких частотах работают видеопередатчики для FPV?

Какие бывают типы антенн и для чего они применяются?

Что такое протокол MavLink и для чего он нужен?

Как проверить качество видеосигнала на FPV-системе?

Какие неисправности могут возникнуть в телеметрическом канале?

Как организовать рабочее место для настройки радиооборудования?

Примерные тестовые задания

Какой протокол чаще всего используется для передачи телеметрии в открытых автопилотах (ArduPilot, PX4)?

- А) FrSky
- Б) MavLink
- В) S.Bus
- Г) Crossfire

Правильный ответ: Б

Какая частота видео передатчика обеспечивает наибольшую дальность при прочих равных условиях?

- А) 2.4 ГГц
- Б) 5.8 ГГц
- В) 1.2 ГГц
- Г) 900 МГц

Правильный ответ: В или Г (зависит от контекста, но можно заложить 900 МГц)

Какой тип антенны обеспечивает круговую диаграмму направленности и чаще всего используется на мультироторных БПЛА?

- А) Штыревая (монополь)
- Б) Спутниковая (патч)
- В) Клевер-лист (клевер)
- Г) Волновой канал (Yagi)

Правильный ответ: В

Что такое «спредспектр» (Frequency Hopping Spread Spectrum) в системах радиуправления?

- А) Увеличение мощности передатчика
- Б) Скачкообразная смена частоты для помехозащищённости
- В) Уменьшение задержки сигнала
- Г) Передача видео

Правильный ответ: Б

Какой параметр видеопередатчика (VTX) влияет на дальность связи в первую очередь?

- А) Частота
- Б) Мощность (мВт)
- В) Тип модуляции

Г) Протокол

Правильный ответ: Б

Какой прибор используется для анализа спектра радиочастот и поиска помех?

А) Мультиметр

Б) Осциллограф

В) Спектроанализатор

Г) Ваттметр

Правильный ответ: В

Вопросы к зачёту

Состав и назначение систем передачи и обработки информации на БПЛА.

Физические основы радиосвязи. Диапазоны частот для БАС.

Антенны: типы, характеристики, применение на БПЛА.

Протоколы передачи данных в БАС (MavLink, FrSky и др.).

Телеметрические системы: состав, принцип работы, настройка.

Наземные станции управления (Mission Planner, QGC): возможности, настройка.

FPV-системы: состав, аналоговое и цифровое видео, характеристики.

Настройка видеопередатчика (VTX) и видеоприёмника (VRX).

Типовые неисправности систем передачи информации и методы их диагностики.

Поиск и устранение помех в каналах связи и видео.

Техника безопасности при работе с радиочастотным оборудованием.

Организация рабочего места для настройки радиооборудования в кружке.

Методика обучения детей работе с телеметрией и FPV.

Разработка учебных заданий по настройке систем связи.

Практические задания к зачёту

Выполнить подключение и настройку телеметрического модема. Настроить наземную станцию для приёма данных.

Подключить и настроить FPV-оборудование (камера-передатчик-приёмник-экран).

По заданным параметрам (дальность, условия) подобрать оптимальные частоты и антенны.

С помощью спектроанализатора (или софта) выявить источник помех на заданной частоте.

Составить инструкционную карту по настройке телеметрии для начинающих.

5.2. Темы письменных работ

Сравнительный анализ аналоговых и цифровых FPV-систем.

Разработка методического пособия по настройке телеметрии для учебного БПЛА.

Анализ помеховой обстановки в диапазоне 2.4/5.8 ГГц в условиях города.

Проект учебного стенда для отработки навыков настройки и диагностики систем связи.

Исследование влияния типа антенны на дальность и качество видеосигнала.

Разработка регламента технического обслуживания радиооборудования для кружка БАС.

История развития систем передачи данных в беспилотной авиации.

5.3. Фонд оценочных средств

Дисциплина (модуль) МДК.04.10 Эксплуатация и техническое обслуживание систем передачи и обработки информации

Специальность 44.02.03 Педагогика дополнительного образования (профиль «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»)

Формируемые компетенции ПК 1.1, ПК 3.3

Семестр 5

Виды контроля Текущий контроль (устный опрос, тестирование, практические работы), промежуточная аттестация (зачёт)

Критерии оценки на зачёте

«Зачтено» выставляется, если обучающийся:

демонстрирует знание основных понятий и принципов работы систем передачи и обработки информации;

умеет выполнять настройку и диагностику оборудования;

владеет навыками, предусмотренными программой;

выполнил и защитил все практические работы и проект (реферат).

«Не зачтено» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях, не умеет настраивать оборудование, не выполнил предусмотренные программой практические работы.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос

Тестирование

Практическая работа (с отчётом)

Реферат / проект

Зачёт (собеседование + защита проекта)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Терентьев В. Б.	Вероятностный анализ эффективности беспилотных летательных аппаратов: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2025
Л1.2	Проворов И. С.	Беспилотные летательные аппараты: учебник для вузов	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., Хрусталева 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

Для освоения дисциплины необходим компьютер с графической операционной системой, офисным пакетом приложений, интернет-браузером, программой для чтения PDF-файлов, программой для просмотра изображений и видеофайлов и программой для работы с архивами.

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.
3. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ». Адрес: e.lanbook.com. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.
4. Образовательная платформа «Юрайт». Адрес: <https://urait.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.
5. ИС Антиплагиат: система обнаружения заимствований. Адрес: <https://krasspu.antiplagiat.ru>. Режим доступа: Индивидуальный неограниченный доступ.

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Перечень учебных аудиторий и помещений закрепляется ежегодным приказом «О закреплении аудиторий и помещений в

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