

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 "

### Электронные системы функциональной полезной нагрузки беспилотного воздушного судна и систем крепления внешних грузов

#### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Р1 Универсальных педагогических компетенций и управления социальными системами</b>
Учебный план	44.02.03 Педагогика дополнительного образования (Эксплуатация БПЛА).plx 44.02.03 ПЕДАГОГИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Квалификация	<b>Педагогика дополнительного образования (Эксплуатация беспилотных</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>0 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	244
в том числе:	Виды контроля в семестрах:
аудиторные занятия	0
самостоятельная работа	88
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	0

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп		
Неделя	13 4/6		14		14		7 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18	18	18	18	18	72	72
Лабораторные	18	18	18	18	24	24	24	24	84	84
В том числе в форме практ.подготовки	4	4	4	4	10	10	10	10	28	28
Итого ауд.	36	36	36	36	42	42	42	42	156	156
Контактная работа	36	36	36	36	42	42	42	42	156	156
Сам. работа	18	18			12	12	58	58	88	88
Итого	54	54	36	36	54	54	100	100	244	244

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 5.02.2026 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 устройства, принципов работы, эксплуатации и технического обслуживания электронных систем полезной нагрузки (камеры, сенсоры, мультиспектральные датчики, системы сброса грузов, подвесы) и механических систем крепления внешних грузов БПЛА, а также готовности к педагогической деятельности по обучению детей работе с полезной нагрузкой и её интеграции на БПЛА в системе дополнительного образования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	МДК.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Изучению дисциплины должно предшествовать освоение дисциплин и модулей, формирующих знания об устройстве БПЛА, электронных компонентах, системах связи и основах пилотирования. Обучающийся должен знать конструкцию БПЛА, основы электротехники и электроники, принципы работы радиоаппаратуры, владеть навыками пилотирования и настройки полетного контроллера.
2.1.2	Конструктивные особенности БПЛА
2.1.3	Электротехника и электроника
2.1.4	Эксплуатация и техническое обслуживание систем передачи и обработки информации
2.1.5	Пилотирование БПЛА
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Знания и навыки, полученные при изучении систем полезной нагрузки, являются основой для выполнения специализированных полётных заданий (аэрофотосъёмка, мониторинг, доставка грузов), а также необходимы для прохождения производственной практики и подготовки дипломного проекта.
2.2.2	
2.2.3	
2.2.4	Производственная практика М4
2.2.5	Подготовка к защите дипломного проекта (работы)
2.2.6	Защита дипломного проекта (работы)

## 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

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

:	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Назначение, виды и основные характеристики электронных систем полезной нагрузки БПЛА (камеры, сенсоры, подвесы, системы сброса), типы внешних грузов и способы их крепления.
Уровень 2	Принципы работы оптических и тепловизионных систем, мультиспектральных датчиков, стабилизированных подвесов, механизмов сброса грузов; интерфейсы подключения (PWM, S.Bus, UART, CAN, Ethernet).
Уровень 3	Методы калибровки и настройки полезной нагрузки для решения различных прикладных задач (мониторинг, поиск, картография, сельское хозяйство); схемотехнику и типовые неисправности электронных модулей полезной нагрузки.
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	отключать и настраивать базовую полезную нагрузку (камеру на подвесе, систему сброса) к полетному контроллеру, проверять работоспособность.
Уровень 2	Выполнять калибровку подвеса, настройку параметров съёмки, регулировку механизмов сброса, монтировать и балансировать внешние грузы.
Уровень 3	Диагностировать неисправности электронных систем полезной нагрузки, производить замену компонентов, корректировать настройки ПО для оптимизации работы под конкретные задачи.
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками безопасного подключения и отключения полезной нагрузки, проверки целостности кабелей и разъёмов.
Уровень 2	Приёмами работы с программным обеспечением для настройки подвесов и камер, методами балансировки и крепления грузов.
Уровень 3	Способами обучения детей работе с полезной нагрузкой, организации практических занятий по съёмке и мониторингу, разработки инструкционных карт.

**ПК 3.3. : Создавать предметно-развивающую среду, обеспечивающую освоение дополнительной общеобразовательной программы**

:

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Перечень оборудования и инструментов для отработки навыков работы с полезной нагрузкой (подвесы, камеры, сенсоры, макеты грузов, крепления).
Уровень 2	Требования к организации зон для практических занятий с полезной нагрузкой (наземные испытания, полётная зона с мишенями), правила хранения и обслуживания оборудования.
Уровень 3	Методику организации проектной деятельности с использованием полезной нагрузки, способы создания имитационных полигонов и учебных стендов.
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Организовывать рабочее место для настройки и тестирования полезной нагрузки.
Уровень 2	Подбирать и подготавливать наглядные пособия (образцы, плакаты, видео) для обучения работе с полезной нагрузкой.
Уровень 3	Проектировать и создавать учебные полигоны (например, для отработки сброса грузов, поиска объектов), разрабатывать методические материалы и кейсы.
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками демонстрации работы подвеса, камеры, системы сброса.
Уровень 2	Приёмами организации групповой работы по настройке и испытанию полезной нагрузки.
Уровень 3	Способами создания проблемных ситуаций (имитация отказов, нештатных ситуаций) для развития навыков оперативного 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
	<b>Раздел 1. Знания и навыки, полученные при изучении систем полезной нагрузки, являются основой для выполнения специализированных полётных заданий (аэрофотосъёмка, мониторинг, доставка грузов), а также необходимы для прохождения производственной практики и подготовки дипломного проекта.</b>						
1.1	Роль полезной нагрузки в БАС. Классификация: съёмочное оборудование, сенсоры, грузоподъёмные системы. /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.2	Механические системы крепления: типы подвесов, кронштейны, замки, фиксаторы. /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.3	Электронные интерфейсы подключения полезной нагрузки (PWM, S.Bus, UART, CAN). /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.4	Изучение конструкции типовых подвесов и креплений. /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.5	Подключение простейшей нагрузки (светодиод, сервопривод) к полетному контроллеру. /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	<b>Раздел 2. Фото- и видеооборудование</b>						
2.1	Типы камер для БПЛА: GoPro, зеркальные, системные. Характеристики: матрица, объектив, интерфейсы. /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.2	Стабилизированные подвесы (гимбалы): устройство, принцип работы, типы (2D, 3D). /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.3	Настройка подвеса: балансировка, калибровка, настройка PID-регуляторов подвеса. /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		

2.4	Установка камеры на подвес, балансировка. /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.5	Подключение и настройка подвеса к полетному контроллеру. /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.6	Настройка параметров съёмки (разрешение, частота, экспозиция). /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
2.7	Тестирование работы подвеса в различных режимах. /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
<b>Раздел 3. Специализированные сенсоры</b>							
3.1	Тепловизоры: принцип работы, характеристики, применение (поиск, мониторинг). /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.2	Мультиспектральные и гиперспектральные сенсоры: назначение, применение в сельском хозяйстве и экологии. /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.3	Мультиспектральные и гиперспектральные сенсоры: назначение, применение в сельском хозяйстве и экологии. /Лек/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.4	Мультиспектральные и гиперспектральные сенсоры: назначение, применение в сельском хозяйстве и экологии. /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.5	Сбор и первичный анализ данных с мультиспектрального сенсора (на примере симулятора или готовых данных). /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.6	Работа с ПО для обработки данных сенсоров. /Лаб/	3	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.7	Изучение документации по подвесам и камерам. Подготовка реферата по применению полезной нагрузки. /Ср/	3	18	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
<b>Раздел 4. Системы сброса и доставки грузов</b>							
4.1	Типы систем сброса грузов: электромеханические, пневматические, парашютные системы. /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.2	Устройство и принцип работы сервоприводов, замков, парашютных контейнеров. /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.3	Программирование сброса груза с помощью полетного контроллера (аварийный сброс, сброс по команде). /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.4	Установка и настройка сервопривода для механизма сброса. /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.5	Программирование канала сброса на полетном контроллере. /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.6	Тестирование сброса груза на наземном стенде (имитация). /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
4.7	Разработка простого механизма сброса (проектное задание). /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
<b>Раздел 5. Интеграция полезной нагрузки и управление</b>							

5.1	Совместимость полезной нагрузки с различными полетными контроллерами. Ограничения по весу и энергопотреблению. /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.2	Управление полезной нагрузкой с наземной станции (переключение режимов, сброс, управление камерой). /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.3	Телеметрия от полезной нагрузки: передача данных о состоянии, видео в реальном времени. /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.4	Настройка управления полезной нагрузкой через переключатели на аппаратуре. /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
5.5	Интеграция данных полезной нагрузки в наземную станцию. /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
<b>Раздел 6. Диагностика и обслуживание</b>							
6.1	Диагностика и обслуживание /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
6.2	Методы диагностики: визуальный осмотр, проверка питания, тестирование в специализированном ПО. /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
6.3	Регламенты технического обслуживания полезной нагрузки. Чистка оптики, смазка подвесов. /Лек/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
6.4	Диагностика неисправностей подвеса (имитация обрыва, разбалансировки). /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
6.5	Диагностика неисправностей подвеса (имитация обрыва, разбалансировки). /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
6.6	Составление дефектной ведомости и плана ремонта. /Лаб/	4	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
<b>Раздел 7. Продвинутое системы полезной нагрузки</b>							
7.1	Специализированное ПО для планирования полётных заданий с учётом полезной нагрузки (Pix4D, Agisoft Metashape). /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
7.2	Автоматизация съёмки: создание маршрутов с перекрытием, запуск съёмки по триггерам. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
7.3	Использование LiDAR на БПЛА: принципы, области применения, обработка данных. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
7.4	Создание полётного задания для аэрофотосъёмки в Mission Planner. /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
7.5	Настройка автоматической съёмки по времени и расстоянию. /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
7.6	Обработка полученных снимков в фотограмметрическом ПО (базовые операции). /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
7.7	Работа с данными LiDAR (на примере готовых наборов). /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
<b>Раздел 8. Системы крепления внешних грузов</b>							

8.1	Типы внешних грузов: контейнеры, подвесное оборудование, сельскохозяйственная аппаратура. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
8.2	Расчёт грузоподъёмности, влияние на центровку и управляемость. Крепёжные элементы и их надёжность. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
8.3	Разработка и изготовление простого крепления для внешнего груза. /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
8.4	Балансировка БПЛА с внешним грузом на стенде. /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
8.5	Испытания сброса груза на полигоне (имитация). /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	<b>Раздел 9. Проектная деятельность</b>						
9.1	Методика организации проектной деятельности обучающихся с использованием полезной нагрузки. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.2	Этапы проектирования: от идеи до реализации. Выбор темы проекта. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.3	Требования к документации проекта (пояснительная записка, чертежи, презентация). /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.4	Подготовка к защите проекта. Критерии оценки. /Лек/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.5	Выбор темы и разработка плана индивидуального или группового проекта /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.6	Работа над проектом: сборка, настройка, испытания. /Лаб/	5	4	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.7	Оформление проектной документации. /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.8	Предзащита проектов. /Лаб/	5	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
9.9	Выполнение проекта по выбранной теме (например, «Разработка системы сброса для мониторинга», «Создание тепловизионного комплекса», «Интеграция газоанализатора на БПЛА»). /Ср/	5	12	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	<b>Раздел 10. Сложные интегрированные системы</b>						
10.1	Комплексные системы полезной нагрузки: интеграция нескольких сенсоров (камера + тепловизор + LiDAR). /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
10.2	Синхронизация данных с разных сенсоров. Применение в реальных задачах. /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
10.3	Перспективные разработки: гибридные подвесы, адаптивные системы крепления. /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
10.4	Интеграция двух типов полезной нагрузки на одном БПЛА (имитация). /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		

10.5	Настройка синхронизации данных (камера + телеметрия). /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
10.6	Комплексное тестирование многодатчиковой системы. /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
10.7	Анализ и интерпретация комплексных данных. /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	<b>Раздел 11. Педагогическая практика и подготовка к зачёту</b>						
11.1	Разработка учебно-методических материалов для занятий по полезной нагрузке (инструкции, кейсы, задания). /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.2	Организация соревнований и конкурсов по применению полезной нагрузки (точность сброса, качество съёмки). /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.3	Методика проведения занятий по теме «Полезная нагрузка» для разных возрастных групп. /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.4	Техника безопасности при работе с полезной нагрузкой (лазеры, химические грузы, острые предметы). /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.5	Подготовка к итоговой аттестации. Повторение материала. /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.6	Консультация по проектам. /Лек/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.7	Разработка фрагмента занятия по теме «Настройка подвеса» (ролевая игра). /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.8	Разработка инструкционной карты по работе с полезной нагрузкой. /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.9	Проведение мини-соревнования по точности сброса/качеству съёмки внутри группы. /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.10	Анализ и разбор выполненных проектов. /Лаб/	6	2	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.11	Отработка навыков настройки и диагностики на комплексных стендах. /Лаб/	6	4	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.12	Подготовка к зачёту: выполнение итогового практического задания. /Лаб/	6	4	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.13	Завершение и оформление проектов. Подготовка к защите. Повторение теоретического материала. /Ср/	6	58	ПК 1.1. ПК 3.3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		
11.14	Зачёт (защита проекта + собеседование) /Зачёт/	6	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

Беспалов, А. Н. Полезная нагрузка беспилотных летательных аппаратов: выбор, интеграция, эксплуатация / А. Н. Беспалов. – Москва : РадиоСофт, 2023. – 288 с.

Иванов, С. И. Аэрофотосъёмка и обработка данных с БПЛА / С. И. Иванов. – Москва : ДОСААФ, 2024. – 240 с.

Петров, В. В. Тепловизионные системы на БПЛА: теория и практика / В. В. Петров. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2023. – 192 с.

Кашкаров, А. П. Управление полезной нагрузкой дронов: от подвесов до сброса / А. П. Кашкаров. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2024. – 208 с.

Смирнов, В. В. Фотограмметрия для начинающих: обработка снимков с БПЛА / В. В. Смирнов // Геопрофи. – 2023. – № 2. – С. 22–26.

Романов, А. В. Интеграция сенсоров на беспилотных авиационных системах / А. В. Романов, Б. А. Петров. – Санкт-Петербург : Политехника, 2023. – 176 с.

Техническая документация по подвесам (Genesis, Gremsy, Zanamuse). – URL: <https://www.dji.com> (дата обращения: 22.02.2026).

Pix4D – программное обеспечение для фотограмметрии. – URL: <https://www.pix4d.com> (дата обращения: 22.02.2026).

Agisoft Metashape – фотограмметрическая платформа. – URL: <https://www.agisoft.com> (дата обращения: 22.02.2026).

Воздушный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон № 60-ФЗ. – Москва : Эксмо, 2025. – 112 с.

### 5.2. Темы письменных работ

Сравнительный анализ подвесов для различных типов камер.

Разработка методического пособия по настройке тепловизора на БПЛА.

Проект системы сброса груза для мониторинга окружающей среды.

Исследование влияния внешнего груза на устойчивость и управляемость БПЛА.

Создание учебного стенда для отработки навыков работы с полезной нагрузкой.

Анализ применения мультиспектральных сенсоров в точном земледелии.

Разработка регламента технического обслуживания съёмочного оборудования для кружка БАС.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Наименование Описание

Дисциплина (модуль) МДК.04.07 Электронные системы функциональной полезной нагрузки и систем крепления внешних грузов

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

Формируемые компетенции ПК 1.1, ПК 3.3

Семестры 3, 4, 5, 6

Виды контроля Текущий контроль (устный опрос, тестирование, лабораторные работы), рубежный контроль (проекты), промежуточная аттестация (зачёт в 6 семестре)

Критерии оценки на зачёте (6 семестр)

«Зачтено» выставляется, если обучающийся:

демонстрирует знание основных типов полезной нагрузки и принципов их работы;

умеет выполнять подключение, настройку и диагностику типовых систем;

владеет навыками, предусмотренными программой;

успешно выполнил и защитил индивидуальный или групповой проект.

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

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос

Тестирование

Лабораторная работа (с отчётом)

Реферат / проект
Зачёт (защита проекта + собеседование)

## 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](http://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)