

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаров Сергей Сергеевич

Должность: И.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры

Дата подписания: 2025.01.10 10:23:19

Уникальный идентификатор документа:

75bfa38f9af18324d43244b5ecd1bfa3eefe320d6



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

## ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор - проректор по  
учебной работе РГАУ-МСХА

имени К.А.Тимирязева

Е.В.Хохлова

» \_\_\_\_\_ 2025 г.



### ПРОГРАММА

Профессиональной переподготовки

«ОПЕРАТОР БАС В МОНИТОРИНГЕ ЭКОСИСТЕМ»

Москва, 2025

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

**1.1. Цель реализации программы:** формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретения новой квалификации в области оценки окружающей среды - «Оператор БАС в мониторинге экосистем».

Программа реализуется в рамках основной образовательной программы высшего образования 06.03.01 «Биология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.01 «Биотехнология», 05.03.04 «Гидрометеорология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство», в соответствии с профессиональным стандартом 17.071 «*Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлет-ной массой 30 кг и менее*», утвержденного приказом от 14 сентября 2022 года №526н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации».

### 1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

а) **Область профессиональной деятельности** слушателя, прошедшего обучение по программе, включает в себя знание сквозных видов профессиональной деятельности в промышленности (Оператор БАС взлетной массой 10 кг и менее) в сферах: ситуационного пилотирования БАС, мониторинга и контроля состояния экосистем с использованием беспилотных авиационных систем, мониторинг биоразнообразия;

Вид деятельности: Пилотирование беспилотных авиационных систем (БАС) взлетной массой 10 кг и менее при проведении мониторинговых наблюдений за различными экосистемами и биологическими ресурсами.

**Объектами профессиональной деятельности** являются Беспилотные авиационные системы; биологические ресурсы; системы природопользования; экологическое проектирование; инженерно-экологические изыскания, государственное планирование, контроль, мониторинг, экспертиза экологических составляющих всех форм хозяйственной деятельности; нормативно-организационная документация в области рационального природопользования, экологической безопасности, проведения мероприятий по защите окружающей среды от негативных воздействий, рациональное природопользование экологическая безопасность; экологическое проектирование; инженерно-экологические изыскания. Природные и антропогенные экосистемы; биологическое разнообразие; особо охраняемые природные территории, оценка воздействия на окружающую среду.

в) Слушатель, успешно завершивший обучение по программе, должен решать следующие **профессиональные задачи** в соответствии с видами профессиональной деятельности

*Знать нормативные правовые акты, установленные воздушным законодательством РФ, регулирующие использование беспилотных авиационных систем*

*Владеть навыком дистанционного управления полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроля параметров полета;*

*Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем*

г) **Уровень квалификации** в соответствии с профессиональным стандартом – бакалавр, «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее».

### **1.3. Требования к результатам освоения программы**

Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- ПКдпо 4.1.1 - *Знать нормативные правовые акты, установленные воздушным законодательством РФ, регулирующие использование беспилотных авиационных систем;*

- ПКдпо 4.1.2 - *Уметь использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета беспилотной авиационной системы;*

- ПКдпо 4.1.3 - *Уметь оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы;*

ПКдпо 4.2.1 - *Уметь анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку;*

ПКдпо 4.2.2 - *Знать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций;*

ПКдпо 4.2.3 - *Владеть навыком дистанционного управления полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроля параметров полета;*

ПКдпо 4.2.4 - *Владеть навыками по выполнению послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна;*

ПКдпо 4.3.1 - *Знать локальные нормативные акты, регулирующие использование беспилотных авиационных систем в местах проведения мониторинговых работ;*

ПКдпо 4.3.2 - *Владеть навыками по управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем;*

ПКдпо 4.3.3 - *Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем;*

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Квалификация	Перечень компетенций	Знать	Уметь
Программа профессиональной переподготовки «Оператор БАС в мониторинге экосистем»	ПКдпо 4.1.1 Знать нормативные правовые акты, установленные воздушным законодательством РФ, регулирующие использование беспилотных авиационных систем	Нормативные правовые акты, установленные воздушным законодательством РФ, регулирующие использование беспилотных авиационных систем	Осуществлять полётные задания с соблюдением воздушного законодательства РФ
	ПКдпо 4.1.2 Уметь	Перечень и виды	Проектировать базовые

Квалификация	Перечень компетенций	Знать	Уметь
	использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета беспилотной авиационной системы	основного специализированного программного обеспечения для составления программ полёта БАС	полётные задания в специализированном ПО
	ПКдпо 4.1.3 Уметь оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы	Основные узлы, элементы и компоненты БАС, а также принципы их функционирования	Проводить визуальную техническую оценку и готовность к использованию БАС
	ПКдпо 4.2.1 Уметь анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку	Основные метеорологические и орнитологические полётные ограничения БАС	Оперативно оценивать и прогнозировать полётную обстановку
	ПКдпо 4.2.2 Знать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций	Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций	Работать с платформой СППИ (система представления планов полётов)
	ПКдпо 4.2.3 Владеть навыком дистанционного управления полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроля параметров полета	Методы и способы дистанционного управления полётами БАС	Управлять БАС с применением основного и резервного контроллеров управления и специализированного программного обеспечения
	ПКдпо 4.2.4 Владеть навыками по выполнению послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна	Основные узлы, элементы и компоненты БАС, а также принципы их функционирования	Проводить визуальную техническую оценку БАС по завершению полётных заданий
	ПКдпо 4.3.1 Знать локальные нормативные акты, регулирующие использование беспилотных авиационных систем в местах проведения мониторинговых работ	Локальные нормативные акты, регулирующие использование беспилотных авиационных систем в местах проведения мониторинговых работ	Применять локальные нормативные акты, регулирующие использование бас при составлении и/или корректировке полётных заданий при проведении мониторинговых работ
	ПКдпо 4.3.2 Владеть навыками по управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем	Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем	Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем
	ПКдпо 4.3.3 Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем	Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем	Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем

#### **1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы**

Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны освоить программы бакалавриата в объеме не менее 2 курсов (бакалавры 3 курса) по специальностям и направлениям подготовки: 06.03.01 «Биология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.01 «Биотехнология», 05.03.04 «Гидрометеорология», 35.03.04 «Агрономия».

#### **1.5. Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по программе переподготовки «Оператор БАС в мониторинге экосистем» – 252 часа, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы учебной работы слушателя.

Виды занятий	часы
Лекции	48
Практические, лабораторные, семинарские занятия	62
Деловые игры, круглые столы, выездные занятия, тренинги и др.	-
Самостоятельная работа	114,25
Итоговая аттестация	24,9
<b>ВСЕГО</b>	<b>252</b>

#### **1.6. Форма обучения**

*очная (с использованием ДОТ)*

#### **1.7. Режим занятий**

Максимальная учебная нагрузка в часах в неделю при выбранной форме обучения не более 8 часов в неделю, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателей.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план дополнительной профессиональной программы переподготовки «Оператор БАС в мониторинге экосистем»

Таблица 2 - Рекомендуемая форма учебного плана

Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, час.	Всего без СРС, час.	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Текущий контроль*, шт.			Промежуточная аттестация	
			лекции	лабораторные работы	практические занятия, семинары		РК РГР Реф	КП	КР	зачет	экзамен
1	2	3	4	5	6	10	11	12	13	14	15
1. Основы управления БАС	72	32,25	16		16	39,75				0,25	
2. Применение БАС в мониторинге экосистем	72	40,25	20		20	31,75				0,25	
3. Учеты животных при помощи БАС	72	38,25	12		26	33,75				0,25	
Итоговая аттестация	36	2,4				9					24,6
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>113,15</b>	<b>48</b>		<b>62</b>	<b>114,25</b>				<b>0,75</b>	<b>24,6</b>

**2.2. Дисциплинарное содержание программы дополнительной профессиональной программы переподготовки «Инженер по охране окружающей среды»**

Дисциплина 1. *Б1.В.ДВ.01.04.01 «Основы управления БАС»*

**Трудоемкость обучения по дисциплине «Основы управления БАС»**

Виды занятий	часы
Лекции	16
Практические, лабораторные, семинарские занятия	16
Деловые игры, круглые столы, выездные занятия, тренинги и др.	-
Самостоятельная работа	39,75
Промежуточная аттестация	0,25
<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>

**Учебно-тематический план дисциплины «Основы управления БАС»**

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
Тема 1. Классификация и типология БАС	Лекция 1 (2 часа)	Классификационные стандарты БАС. Функциональные возможности. Типы взлёта и посадки. Радиус действия. Высота полёта. Весовые характеристики	Электронное тестирование
	Практическое занятие 1 (2 часа)	Основные характеристики БПЛА. Однороторные, мультироторные и гибридные БПЛА	
Тема 2. Законодательство в области БАС	Лекция 2 (2 часа)	Законодательство в области БАС. Воздушный кодекс РФ. Постановления Правительства РФ №№ 1701, 658, 138	
	Лекция 3 (2 часа)	Законодательство в области БАС. Внутренние региональные и территориальные локальные нормативные акты и правила, регулирующие применение БАС	
Тема 3. Аэродинамик	Лекция 4 (2 часа)	Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов	

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
а и теория полета. Архитектура и основы БАС	Практическое занятие 2 (2 часа)	Архитектура и бортовые системы БАС. Датчики, камеры, контроллеры, средства связи, манипуляторы. Система автопилотирования	
Тема 4. Практика сборки и диагностирования неисправностей БАС	Лекция 5 (2 часа)	Сборка и диагностирование архитектуры БАС. Выбор компонентов сборки в зависимости от полётных заданий	
	Практическое занятие 3 (2 часа)	Сборка и диагностирование архитектуры БАС стандартного задания обучения пилотированию	Защита практической работы
Тема 5. Оценка технического состояния и готовности к использованию БАС	Лекция 6 (2 часа)	Методики оценки технического состояния и готовности к использованию БАС. Программные и аппаратные средства контроля. Внутренний самоконтроль и индикация	
	Практическое занятие 4 (2 часа)	Оценка технической полётной готовности БАС. Дефектовка компонентов шасси, двигателей и контроллеров сборки, выполненной для стандартного полётного задания по обучению пилотирования.	Защита практической работы
Тема 6 Принципы программной настройки и предполётная подготовка БАС	Лекция 7 (2 часа)	Программирования модулей и контроллеров БАС с применением языков программирования высшего уровня.	
	Практическое занятие 5 (2 часа)	Программирования модулей и контроллеров сборки БАС, выполненной для стандартного полётного задания по обучению пилотирования с применением Python.	Защита практической работы
Тема 7 Ситуационное управление БАС	Лекция 8 (2 часа)	Основы управления БАС. Симуляторы полётов. FPV-технологии.	
	Практическое занятие 6	Симуляторы полётов. Управление БПЛА в симуляторе по персональному заданию. FPV-управление.	Выполнение контрольного задания
	Практическое занятие № 7	Управление БПЛА с применением программных средств управления.	Выполнение контрольного задания

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
	Практическое занятие № 8	Управление БПЛА с визуальным и экраным контролем по персональному заданию.	Выполнение контрольного задания

Дисциплина 2. Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в мониторинге экосистем»

**Трудоемкость обучения по дисциплине «Применение БАС в мониторинге экосистем»**

Виды занятий	часы
Лекции	20
Практические, лабораторные, семинарские занятия	20
Деловые игры, круглые столы, выездные занятия, тренинги и др.	-
Самостоятельная работа	31,75
Промежуточная аттестация	0,25
<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>

**Учебно-тематический план дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем»**

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
Тема 1.1 Экологический мониторинг	Лекция 1 (2 часа)	Экологический мониторинг и охрана окружающей среды, основные определения и понятия.	
	Лекция 2 (2 часа)	Уровни экологического мониторинга. Применение данных дистанционного зондирования в экологическом мониторинге.	
Тема 1.2 Законодательство РФ в области охраны окружающей среды	Лекция 3 (2 часа)	Экологическое нормирование и основные нормативные акты в области охраны окружающей среды.	
	Практическое занятие 1 (2 часа)	Применение принципов экологического нормирования в мониторинге экосистем	Электронное тестирование
Тема 2 Применение БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС	Лекция 4 (2 часа)	Съёмочная аппаратура и цифровые возможности БАС. Основные характеристики применяемой аппаратуры.	
	Практическое занятие 2 (2 часа)	Виды съёмочной аппаратуры БАС. Особенности выбора и установки.	Защита практической работы
	Лекция 5 (2 часа)	Получение данных дистанционного зондирования с	

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
		применением БАС. Учёт метеобстановки.	
	Практическое занятие 3 (2 часа)	Тестирование и калибровка съёмочной аппаратуры для получения ДДЗ.	Защита практической работы
Тема 3 Получение ДДЗ с применением БАС	Лекция 6 (2 часа)	Особенности пилотирования БАС при получении ДДЗ. Юридические и практические аспекты.	
	Практическое занятие 4 (2 часа)	Планирование маршрутов съёмки. Получение разрешения на полёты.	Защита практической работы
	Практическое занятие 5 (2 часа)	Получение ДДЗ с применением БАС. Применение дронов в мониторинге экосистем.	Защита практической работы
Тема 4 Предобработка ДДЗ, полученных с применением БАС	Лекция 7 (2 часа)	Предварительная обработка ДДЗ. Пространственная коррекция, настройка каналов, контрастирование, сшивание снимков.	
	Практическое занятие 6 (2 часа)	Предварительная обработка полученных ДДЗ. Пространственная коррекция, настройка каналов, контрастирование, сшивание снимков.	Защита практической работы
Тема 5 Дешифрирование ДДЗ, полученных с применением БАС	Лекция 8 (2 часа)	Классификация пикселей с обучением и по шаблонам. Базовое дешифрирование.	
	Практическое занятие 7 (2 часа)	Фильтрация снимков по качеству, геопривязка и построение облака точек.	Защита практической работы
Тема 6 Машинное обучение при обработке данных ДДЗ	Лекция 9 (2 часа)	Применение методов машинного обучения в дешифрировании ДДЗ и оценке экосистем.	
	Практическое занятие 8 (2 часа)	Построение цифровой модели рельефа и ортофотоплана в видимом и ИК-спектре.	Защита практической работы
Тема 7 Анализ и оценка экосистем на основе ДДЗ, полученных с	Лекция 10 (2 часа)	Применение вегетационных индексов в оценке экосистем.	
	Практическое занятие 9 (2 часа)	Расчёт вегетационных индексов по RGB и мультиспектральным снимкам.	Выполнение контрольного задания
	Практическое занятие 10 (2 часа)	Поиск участков неоднородности по ортофотопланам и ЦМР. Разметка проблемных участков	Выполнение контрольного задания,

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
применение БАС		на основе участков неоднородности и вегетационных индексов.	Итоговое тестирование

Дисциплина 3. Б1.В.ДВ.01.04.02 «Учеты животных при помощи БАС»  
**Трудоемкость обучения по дисциплине «Учеты животных при помощи БАС»**

Виды занятий	часы
Лекции	12
Практические, лабораторные, семинарские занятия	26
Деловые игры, круглые столы, выездные занятия, тренинги и др.	-
Самостоятельная работа	33,75
Промежуточная аттестация	0,25
<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>

**Учебно-тематический план дисциплины «Учеты животных при помощи БАС»**

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
Тема 1. Применение БАС в экологических исследованиях	Введение (2 часа)	Применение БАС в экологических исследованиях. Первые попытки применения БАС при учёте животных.	
	Лекция №1. (2 часа)	История использования БАС для проведения экологического мониторинга.	
	Практическое занятие № 1. (2 часа)	Использование БАС для мониторинга экосистем: методы и практические примеры. Потребность в использовании БАС для учета животных. Основные программы в России. Основы проведения учетов.	
	Самостоятельная работа (8 часов)	Технологии БАС, используемые для мониторинга состояния водоемов и их экосистем	
Тема 2. Учеты беспозвоночных	Практическое занятие № 2. (2 часа)	Учет беспозвоночных: проблемы и преимущества БАС	

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
	Практическое занятие № 3. (2 часа)	БАС в учете беспозвоночных: массовые и частные методы	
	Самостоятельная работа (4 часа)	Основы проведения учетов.	
Тема 3. Учеты рыб	Лекция №2. (2 часа)	Инновационные подходы к учету рыбных ресурсов с использованием БАС	
	Практическое занятие № 4. (2 часа)	Типы БАС для подводной съемки: преимущества и недостатки	
	Практическое занятие № 5 (2 часа)	Мониторинг рыб и оценка загрязнения: БАС, и их применение в России и других странах	Контрольная работа
	Самостоятельная работа (4 часа)	Примеры успешного использования БАС для исследования миграции рыб	
Тема 4. Учеты пресмыкающихся	Лекция №3. (2 часа)	Современные подходы к учету пресмыкающихся с использованием БАС	
	Практическое занятие № 6 (2 часа)	БАС для пресмыкающихся: ИК-технологии мониторинга рептилий	
	Самостоятельная работа (2 часа)	Примеры успешного использования БАС для исследования пресмыкающихся	
Тема 5. Учеты птиц	Лекция №4. (2 часа)	Основные виды БАС для учета птиц	
	Практическое занятие № 7. (2 часа)	Мониторинг численности птиц при помощи БАС	
	Практическое занятие № 8. (2 часа)	БАС и ИИ в исследованиях миграций и гнездовой птиц	
	Самостоятельная работа (2 часа)	Факторы, влияющие на эффективность БАС при учете птиц	
Тема 6. Учеты млекопитающих	Лекция №5. (2 часа)	Применение БАС и ИИ в учетах млекопитающих	
	Практическое занятие № 9. (2 часа)	Учет копытных и крупных хищников	

Наименование тем	Виды учебных занятий (количества ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
	Практическое занятие № 10. (2 часа)	Учет морских и околородных млекопитающих	
	Самостоятельная работа (3 часа)	Перспективы развития технологий БАС для учета млекопитающих в будущем	
Тема 7. Учеты в зональных биомах	Лекция №6. (2 часа)	Комплексные методы учетов при помощи БАС	
	Практическое занятие № 11. (2 часа)	Мониторинг полярных животных	
	Практическое занятие № 12. (2 часа)	Мониторинг саванных животных	Контрольная работа
	Самостоятельная работа (2 часа)	Эффективность применения БАС для учета животных в разных экосистемах (леса, саванны, пустыни, водные биомы и др.)	
Тема 8. Техника безопасности при проведении учетов	Практическое занятие № 13. (2 часа)	Основы безопасного использования БАС	
	Самостоятельная работа (4 часа)	Обеспечение безопасности окружающих людей и животных во время проведения учетов с помощью БАС	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория (корпус №29 – аудитория 218,211, 206)	Лекции, практические занятия	<i>Интерактивная мультимедиа система</i>
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 230)	Практические занятия	Учебная лаборатория. 8 столов, 5 пристенных столов для оборудования, стол преподавателя, 17 кресел, интерактивная презентационная система с 2 экранами, 5 персональных компьютеров, 10 комплектов учебных дронов Пионер, 16 комплектов учебных дронов Пионер Мини
Компьютерный класс (корпус №29 – аудитория 214)	Практические занятия	Компьютерный класс. 12 моноблоков, моноблок преподавателя, 13 столов, 25 стульев, без мультимедиа систем.

Компьютерный класс (корпус №29 – аудитория 212)	Самостоятельная работа	Компьютерный класс. 14 ПК, Моноблок преподавателя, ТВ, 15 столов, 29 стульев
Учеб. корп. № 16, ауд. № 210	аудитория для лекционных и семинарских занятий	1. Композиция стол+скамейка «Медалист», 20 шт. 120*5030*42-ск (Инв. № 593072, 594093, 594096, 594079, 594092, 594082, 594097, 594090, 594094, 594091, 594087, 594083, 594085, 594089, 594095, 594084, 594086, 594088, б/н). 2. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 3. Вандалоустойчивый шкаф 1 шт. (Инв. №558850/6). 4. Системный блок с монитором 1 шт. (Инв. № 558777/8). 5. Мультимедийный проектор BENQ MW526E 1 шт. (Инв. № 210138000003861).
Учеб. корп. № 16, ауд. № 219	аудитория для лекционных и семинарских занятий	1. Композиция стол+скамейка «Медалист», 12 шт. 120*5030*42-ск. (Инв. №594058, 594102, 594109, 594103, 594100, 594105, 594099, 594095, 594104, 594106, 594107, 594108). 2. Доска магнитно-маркерная 1 шт. (Инв. №560957/7). 3. Мультимедийный проектор BENQ MW526E 1 шт. (Инв. № 210138000003860).
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова)	Самостоятельная работа	Для самостоятельной работы студентов

Лекции по программе переподготовки проводятся в очном формате с использованием специализированных оборудования, информационных технологий, обеспечивающих высокое качество разработки современного информационно-методического обеспечения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы слушателей.

### 3.2. Учебно-методическое обеспечение программы

#### Б1.В.ДВ.01.04.01 «Основы управления БАС»

##### Основная литература

1. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура: учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — ISBN 978-5-507-50513-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/441680>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Беспилотные летательные аппараты: учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталеv, И. Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2023. — 115 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/365894>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Аэронавигация: учебное пособие / Ю. Н. Сарайский, А. В. Липин, Ю. И. Либерман. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2021 — Часть 2: Радионавигация в полете по маршруту — 2021. — 384 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177123>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Аэронавигационное обеспечение полетов: методические указания / составитель И. И. Алешков. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2023. — 22 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343004>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дистанционное зондирование и обследование сельскохозяйственных земель: учебное пособие / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко. — Омск: Омский ГАУ, 2024. — ISBN 978-5-907687-61-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/407570>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Информационные системы и технологии в АПК: Учебник / А. В. Бабкина, И. Е. Быстренина, М. И. Горбачев [и др.]; рец. В. И. Меденников; interv. Е. В. Попова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2023. — 420 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа: [http://elib.timacad.ru/dl/full/S25012024ICT\\_APK.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/S25012024ICT_APK.pdf).

5. Мониторинг и охрана земель: учебное пособие / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко. — Омск: Омский ГАУ, 2023. — ISBN 978-5-89764-885-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/326474>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений: учебное пособие / А. М. Олейник, А. М. Попов, М. А. Подковырова, А. Ф. Николаев. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. — ISBN 978-5-9961-1180-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91826>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Разработка геоинформационных систем для предприятий АПК. Анализ пространственно-временных наборов данных: Учебное пособие / О. С. Ермолаева, А. М. Зейлигер, А. В. Греченева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2023. — 90 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s27122023Ermolaeva.pdf>.

8. Точное сельское хозяйство / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков [и др.]; под редакцией Е. В. Труфляк. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-49080-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370976>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Фитосанитарный мониторинг и методы идентификации фитопатогенов: Учебное пособие / О.О. Белошапкина, Ф.Б. Ганнибал, Р.И. Тараканов [и др.]; рец.: А.П. Глинушкин, Ю.А. Шнейдер; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2024. — 120 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение). — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s19122024Dgalilov.pdf>.

10. Цифровые технологии в агропромышленном комплексе: учебное пособие / Н. Н. Бережнов, О. В. Санкина, А. С. Березина. — Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2022. — 191 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/449951>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в экологическом мониторинге»**

### **Основная литература**

1. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура: учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — ISBN 978-5-507-50513-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/441680>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Беспилотные летательные аппараты: учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталева, И. Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2023. — 115 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/365894>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная литература**

1. Аэронавигация: учебное пособие / Ю. Н. Сарайский, А. В. Липин, Ю. И. Либерман. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2021 — Часть 2: Радионавигация в полете по маршруту — 2021. — 384 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177123>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Аэронавигационное обеспечение полетов: методические указания / составитель И. И. Алешков. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2023. — 22 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343004>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дистанционное зондирование и обследование сельскохозяйственных земель: учебное пособие / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко. — Омск: Омский ГАУ, 2024. — ISBN 978-5-907687-61-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/407570>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Информационные системы и технологии в АПК: Учебник / А. В. Бабкина, И. Е. Быстренина, М. И. Горбачев [и др.]; рец. В. И. Меденников; interv. Е. В. Попова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2023. — 420 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа: [http://elib.timacad.ru/dl/full/S25012024ICT\\_APK.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/S25012024ICT_APK.pdf).

5. Мониторинг и охрана земель: учебное пособие / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко. — Омск: Омский ГАУ, 2023. — ISBN 978-5-89764-885-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/326474>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений: учебное пособие / А. М. Олейник, А. М. Попов, М. А. Подковырова, А. Ф. Николаев. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. — ISBN 978-5-9961-1180-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91826>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Разработка геоинформационных систем для предприятий АПК. Анализ пространственно-временных наборов данных: Учебное пособие / О. С. Ермолаева, А. М. Зейлигер, А. В. Греченева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2023. — 90 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет

(чтение, печать, копирование). — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s27122023Ermolaeva.pdf>.

8. Точное сельское хозяйство / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков [и др.]; под редакцией Е. В. Труфляк. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-49080-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370976>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Фитосанитарный мониторинг и методы идентификации фитопатогенов: Учебное пособие / О.О. Белошапкина, Ф.Б. Ганнибал, Р.И. Тараканов [и др.]; рец.: А.П. Глинушкин, Ю.А. Шнейдер; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2024. — 120 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение). — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s19122024Dgalilov.pdf>.

10. Цифровые технологии в агропромышленном комплексе: учебное пособие / Н. Н. Бережнов, О. В. Санкина, А. С. Березина. — Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2022. — 191 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/449951>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Б1.В.ДВ.01.04.03 «Учеты животных при помощи БАС»**

#### **Основная литература**

1. Фетисов, В. С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура: учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 132 с. — ISBN 978-5-507-49513-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422474> (дата обращения: 20.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Машкин, В. И. Мониторинг и кадастр ресурсов позвоночных животных: учебное пособие для вузов / В. И. Машкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-8816-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208517> (дата обращения: 20.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература**

1. Введение в биомониторинг пресных вод: учебное пособие / Т. С. Вшивкова, Н. В. Иваненко, Л. В. Якименко, К. А. Дроздов. — Владивосток: ВГУЭС, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-9736-0483-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161402> (дата обращения: 20.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Козлов, В. М. Биологические основы управления популяциями охотничьих животных / В. М. Козлов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 44 с. —

ISBN 978-5-8114-9861-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/238757> (дата обращения: 20.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Канакова, А. А. Мониторинг окружающей среды: учебное пособие / А. А. Канакова, А. В. Филиппова, И. В. Быстров. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2016. – 239 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/134497> (дата обращения: 20.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Машкин, В. И. Методы изучения охотничьих и охраняемых животных в полевых условиях: учебное пособие для спо / В. И. Машкин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 432 с. – ISBN 978-5-8114-9388-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/193412> (дата обращения: 20.08.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы включает текущую, промежуточную аттестацию обучающихся в виде тестов.

Итоговая аттестация проводится в виде комплексного устного экзамена, включающего вопросы по всем дисциплинам, входящих в программу. Перечень вопросов представлен в Приложении 1.

#### 5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Тихонова М.В., к.б.н., доцент

Бузылёв А.В., ст. преподаватель

Александров Н.А., ст. преподаватель

Серёгин И.А., ассистент

Кидов А.А., д.б.н., доцент

Африн К.А., к.б.н., доцент

Иванов А.А. ассистент,

Степанкова И.В., ассистент.

Утверждено на заседании кафедры экологии

Протокол №16/25 от «27» июня 2025 г.

И.о.зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Тихонова М.В.

Утверждено на заседании кафедры зоологии

Протокол №1 от «1» сентября 2025 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Кидов А.А./

## Приложение 1.

### **Список вопросов на итоговую аттестацию по программе профессиональной переподготовки «Оператор БАС в мониторинге экосистем»**

1. История развития беспилотной авиации и ее перспективы;
2. Структура воздушного законодательства РФ;
3. Нормативно-правовая база при эксплуатации БАС;
4. Основные понятия в области безопасности полетов;
5. Опасные факторы при эксплуатации БАС;
6. Основные методики выявления опасных факторов при полетах и эксплуатации БАС;
7. Роль человеческого фактора. Основные ошибки при полетах и эксплуатации БАС;
8. Геоинформационные основы воздушной навигации;
9. Системы координат, применяемые при расчетах и положениях БАС;
10. Путевые углы и способы их определения. Пеленг и курсовой угол ориентира;
11. Классификация высот полета от уровня измерения;
12. Способы измерения высоты полета;
13. Приборная, воздушная и путевая скорости;
14. Расчет маршрута и параметров полета;
15. Глобальные навигационные спутниковые системы (GNSS). Координатно-временное и навигационное обеспечение;
16. Влияние метеоэлементов на выполнение полетов БАС: температуры, ветра, видимости, облачности;
17. Идеальные полетные метеорологические условия;
18. Неблагоприятные атмосферные явления и условия для полетов;
19. Аэродинамика. Аэродинамические силы и характеристики, влияющие на полет;
20. Планирование и организация летной работы.
21. Основные настройки и правила при использовании СППИ;
22. Электронные карты местности;
23. Формы и размеры Земли. Основные географические точки, линии и круги на земном шаре;
24. Географические координаты. Длина дуги меридиана, экватора и параллели;
25. Направления на земной поверхности. Ортодромия и локсодромия;
26. Навигационные системы координат;
27. Сущность картографических проекций и их классификация.
28. Цилиндрические проекции. Конические проекции. Поликонические проекции;
29. Способы изображения рельефа местности на картах. Виды масштабов карт.
30. Видоизмененная поликоническая (международная) проекция.
31. Азимутальные проекции;
32. Разграфка и номенклатура (обозначение) карт;
33. Геоинформационная система (ГИС). Цифровая карта. Электронная карта;
34. Подготовка цифровых и электронных карт в ГИС;
35. Преимущества ЭК. Классификация ЭК;

36. Цифровые и математические модели местности;
37. Основные вегетационные индексы, применяемые при мониторинге экосистем;
38. Основной смысл фотограмметрии;
39. Принципы построения цифровых моделей рельефа;
40. NDVI как основной вегетационный индекс.
41. Изменение масштаба снимка из-за влияния рельефа.
42. Контроль дешифрирования.
43. Досъёмка не отобразившихся на снимках объектов.
44. Технические показатели аэрофотосъёмки.
45. Технологии выбора спектральных зон съёмки при дистанционном зондировании.
46. Способы изображения рельефа местности на картах. Виды масштабов карт.
47. Геометрические свойства аэроснимка.
48. Характеристика подсистем мониторинга земель дистанционными методами.
49. Дешифровочные признаки, используемые при визуальном дешифрировании.
50. Как БАС помогают в мониторинге экосистем? Приведите практические примеры их применения.
51. В чем заключаются основные проблемы учета беспозвоночных с использованием БАС?
52. Как БАС могут быть использованы для оценки состояния экосистем водоемов?
53. Какие преимущества дает использование БАС при учете беспозвоночных?
54. Каковы массовые методы учета беспозвоночных с помощью БАС?
55. Какие частные методы учета беспозвоночных используют БАС, и в чем их отличия от массовых?
56. Какие инновационные подходы применяются для учета рыбных ресурсов с использованием БАС?
57. В чем заключаются основные преимущества использования БАС для подводной съемки?
58. Каким недостаткам подвержена технология БАС для подводной съемки?
59. Как БАС могут быть использованы для мониторинга рыб?
60. Приведите примеры применения БАС для мониторинга рыбных ресурсов в России.
61. Каковы основные отличия в использовании БАС для мониторинга экосистем в России и других странах?
62. Какие технологии передачи данных используются в БАС для экологического мониторинга?
63. Как оценить эффективность использования БАС в сравнении с традиционными методами экологического мониторинга?
64. Какие законодательные и этические аспекты следует учитывать при использовании БАС для мониторинга экосистем?
65. Как БАС могут способствовать охране окружающей среды при мониторинге загрязнения водных ресурсов?
66. Опишите влияние климатических изменений на эффективность БАС в мониторинге экосистем.

67. Какое будущее и тенденции развития технологий БАС для экологического мониторинга вы видите?
68. Какие современные подходы используются для учета пресмыкающихся с помощью БАС?
69. Как ИК-технологии могут применяться для мониторинга рептилий с использованием БАС?
70. Назовите основные виды БАС, которые используются для учета птиц, и опишите их характеристики.
71. Как осуществляется мониторинг численности птиц при помощи БАС? Приведите примеры методов.
72. В чем заключаются основные преимущества совместного использования БАС и ИИ в исследованиях миграций и гнездовых птиц?
73. Как БАС и ИИ используются в различных учетах животных? Приведите примеры успешных проектов.
74. Какие методы учета используются для мониторинга копытных и крупных хищников с помощью БАС?
75. Как БАС могут помочь в учете морских и околоводных млекопитающих? Приведите примеры.
76. Какие комплексные методы учетов животных могут быть применены при помощи БАС?
77. Как осуществляется мониторинг полярных животных с использованием БАС? Какие технологии применяются?
78. Обсудите особенности мониторинга саванных животных с использованием БАС.
79. В чем заключаются основные трудности учета пресмыкающихся с помощью БАС?
80. Какие методы и технологии используются в БАС для анализа данных о численности и поведении птиц?
81. Как БАС могут способствовать охране и сохранению мигрирующих видов птиц?
82. Какие юридические и этические аспекты следует учитывать при использовании БАС для мониторинга копытных и хищников?
83. Какие факторы влияют на эффективность БАС при учете морских млекопитающих?
84. Каковы наиболее распространенные ошибки в учете численности животных с использованием БАС?
85. Какова роль дистанционного зондирования в мониторинге экосистем с помощью БАС?
86. В чем заключаются преимущества и недостатки использования БАС для мониторинга полярных и саванных животных?
87. Каковы перспективы и тенденции развития технологий БАС для учета различных групп животных в будущем?