

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: Ректор Института мелиорации, водного хозяйства и строительства

строительства им. А.Н. Костякова

Дата подписания: 21.11.2025 09:46:09

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства

имени А.Н. Костякова

Кафедра землеустройства и лесоводства

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 22 » августа 2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФТД.02 Беспилотные авиационные системы

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.01 Лесное дело

Направленность: Цифровое лесное хозяйство

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Лебедев А.В., доктор с.-х. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«22» августа 2025 г.

Рецензент: Гемонов А.В., доктор с.-х. наук  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«22» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (№ 706 от 26.07.2017), профессионального стандарта (14.012 Инженер по лесопользованию, лесовосстановлению, охране и защите лесов) и учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело».

Программа обсуждена на заседании кафедры землеустройства и лесоводства, протокол № 01 от «22» августа 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой  
Безбородов Ю.Г., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«22» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
Института мелиорации, водного  
хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

(подпись)

«25» 08 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
Безбородов Ю.Г., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«22» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>15</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков (или) опыта деятельности .....	15
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1 Основная литература .....	18
7.2 Дополнительная литература.....	18
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>19</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	20

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины ФТД.02 «Беспилотные авиационные системы»  
для подготовки бакалавров по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность  
«Цифровое лесное хозяйство»

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, необходимых для эффективного использования беспилотных авиационных систем (БАС) в профессиональной деятельности лесного хозяйства. Данная дисциплина направлена на подготовку специалистов, способных применять БАС для решения задач мониторинга, инвентаризации, охраны и рационального использования лесных ресурсов, обеспечивая повышение эффективности и качества управления лесным фондом, а также минимизацию затрат и трудовых усилий.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в факультативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.3

**Краткое содержание дисциплины:** Данная дисциплина посвящена изучению принципов и методик применения беспилотных авиационных систем (БАС) в лесном хозяйстве. Рассматриваются устройство и классификация беспилотных летательных аппаратов (БЛА), правила их эксплуатации, методы пилотирования и навигации. Особое внимание уделяется задачам, связанным с мониторингом лесов, картографированием, обнаружением очагов возгорания, контролем вырубок и нарушением правил лесопользования. Изучаются правовые аспекты использования БАС, вопросы безопасности полётов и методы обработки данных, полученных с помощью БПЛА. Дисциплина формирует компетенции, позволяющие будущим специалистам эффективно интегрировать беспилотные системы в деятельность лесничеств и служб охраны лесов.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 72 часа (2 зач. ед.), в т.ч. 4 часа практическая подготовка.

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Беспилотные авиационные системы» является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, необходимых для эффективного использования беспилотных авиационных систем (БАС) в профессиональной деятельности лесного хозяйства. Данная дисциплина направлена на подготовку специалистов, способных применять БАС для решения задач мониторинга, инвентаризации, охраны и рационального использования лесных ресурсов, обеспечивая повышение эффективности и качества управления лесным фондом, а также минимизацию затрат и трудовых усилий.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Беспилотные авиационные системы» включена в факультативную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Беспилотные авиационные системы» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 Лесное дело.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Беспилотные авиационные системы» являются «Лесоводство», «Лесоведение», «Введение в профессиональную деятельность».

Дисциплина «Беспилотные авиационные системы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Государственное управление лесами», «Лесная пирология», «Защита леса».

Особенностью дисциплины является по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» является тесная взаимосвязь теоретических знаний о конструкции, функционировании и применении беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с практической деятельностью лесного хозяйства. Основное внимание уделено специфическим задачам лесного комплекса, таким как мониторинг лесных территорий, ведение лесоустроительного учета, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций (например, лесных пожаров). Благодаря изучению этой дисциплины студенты приобретают уникальные навыки использования современных беспилотных технологий для эффективной организации и оптимизации работы лесничих, а также получают знания, необходимые для легитимного и безопасного применения беспилотных комплексов в условиях российского лесного хозяйства.

Рабочая программа дисциплины «Беспилотные авиационные системы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен владеть мето-дами таксации лесов для выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов, выполнения работ по государственной инвентаризации лесов; владеть особенностями закрепления на местности местоположения границ лесничеств, лесопарков, эксплуатационных лесов, защитных лесов и резервных лесов, а также особо защитных участков лесов, лесных участков; знать основы проектирования лесничеств, лесопарков, лесных участков, лесохозяйственных мероприятий в эксплуатационных, защитных, резервных лесах, а также особо защитных участков лесов, разработки документов лесного планиро-	ПКос-1.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении работ по таксации лесных участков, государственной инвентаризации лесов, с применением цифровых средств и технологий	Конструкция и функциональные возможности беспилотных авиационных систем (БАС), предназначенных для лесного хозяйства. Основные задачи и порядок проведения мониторинга лесов с использованием беспилотных технологий. Нормы и правила, определяющие безопасную эксплуатацию беспилотных воздушных судов в лесном хозяйстве.	Готовить беспилотные аппараты к выполнению полётов для проведения мониторинга лесов. Осуществлять съёмочные операции и сбор данных с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Интерпретировать и обрабатывать полученные цифровые данные для последующего составления документации и отчётности.	Профессиональными навыками пилотирования беспилотных летательных аппаратов, адаптированными к условиям лесного хозяйства. Методиками цифрового обследования и обработки пространственно распределённых данных. Способностью пользоваться современными техническими средствами и специализированным программным обеспечением для анализа состояния лесных массивов. Основами комплексной интерпретации собранных данных для принятия эффективных управленческих решений в лесном хозяйстве.

		<p>вания; использовать цифровые средства и технологии в работе и при проведении обследований.</p>	<p>ПКос-1.3 Под руководством специалиста более высокой квалификации принимает участие в разработке документов лесного планирования и применения цифровых средств и технологий.</p>	<p>Принципы и методы использования беспилотных авиационных систем (БАС) в лесном хозяйстве.</p> <p>Правила оформления документов лесного планирования с учётом данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).</p> <p>Основы работы с ГИС и картографической документацией, создаваемой на основе аэрофотосъёмки и лазерного сканирования.</p> <p>Действующие нормативно-правовые акты, касающиеся применения беспилотных систем в лесном хозяйстве.</p>	<p>Производить предварительную оценку территории с использованием данных, полученных с беспилотных аппаратов.</p> <p>Применять полученные данные для разработки долгосрочной стратегии управления лесным хозяйством.</p> <p>Грамотно оформлять техническую документацию, отражающую использование беспилотных средств и технологий.</p>	<p>Навыками использования беспилотных летательных аппаратов для картографирования лесных участков.</p> <p>Методами обработки и анализа полученных данных с помощью специальных программных продуктов (например, фотограмметрических пакетов, ГИС-программ).</p> <p>Способностью интерпретировать и систематизировать результаты наблюдений с воздуха для принятия решений в лесном хозяйстве.</p> <p>Приёмами совместного использования традиционных наземных методов и технологий воздушного мониторинга в подготовке проектной документации.</p>
--	--	---	--	---	---	--

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам
	№ 6	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>26,25</b>	<b>26,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>26,25</b>	<b>26,25</b>
<i>в том числе:</i>		
практические занятия (ПЗ)	26	26
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>45,75</b>	<b>45,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	45,75	45,75
Вид промежуточного контроля:		Зачет

\* в том числе практическая подготовка.

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. «Теория и конструкция беспилотных авиационных систем (БАС)»	35,75	-	10	-	25,75
Раздел 2. «Применение беспилотных авиационных систем в лесном хозяйстве»	36	-	16	-	20
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>0,25</b>	<b>45,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

**Раздел 1. «Теория и конструкция беспилотных авиационных систем (БАС)»****Тема 1. Основные конструктивные элементы и принципы работы БПЛА**

Определение и классификация беспилотных авиационных систем. Основные компоненты БАС: летательный аппарат, система управления, датчики и исполнительные органы. Материалы корпуса и крылья: типы, нагрузки, прочность. Системы питания и накопления энергии: аккумуляторные батареи, топливные элементы. Виды устойчивости и управляемости БПЛА. Направляющие силы и моменты: подъёмная сила, лобовое сопротивление, крутящие моменты. Основы технической эксплуатации БПЛА. Мероприятия по обслуживанию и ремонту летательных аппаратов. Требования безопасности при проведении полётов.

**Тема 2. Особенности навигации и управления беспилотными воздушными судами**

Понятие координатной привязки, точность позиционирования. Принципы работы спутниковых навигационных систем (GPS, ГЛОНАСС). Балансировка центра тяжести и центровки БПЛА. Устойчивость и управляемость летательного аппарата. Параметры угла тан-

гажа, рысканья и крена. Ручное управление (ручное пилотирование, джойстики, пульты управления). Полуавтоматическое управление (навигация по путевым точкам, автоподдержка высоты и скорости). Полностью автономное управление (автономные миссии, возврат домой, следование маршруту). Калибровка гироскопа, акселерометра, магнитометра. Настройка радиоаппаратуры и параметров сигнала управления.

## **Раздел 2. «Применение беспилотных авиационных систем в лесном хозяйстве»**

### **Тема 3. Воздушный мониторинг лесных массивов с помощью БПЛА**

Преимущества использования беспилотных аппаратов в сравнении с традиционными способами мониторинга. Особенности использования мультиспектральных камер и тепловизоров. Выбор оптимальной высоты и скорости полета. Постановка целей и задач мониторинга. Получение фотографий и видеоконтента с помощью БПЛА. Использование программного обеспечения для обработки данных (фото и видеосъемка, формирование ортофотопланов и трёхмерных моделей).

### **Тема 4. Фотограмметрия и получение ортотрансформированных изображений для картографии лесов.**

Определение и назначение фотограмметрии в лесном хозяйстве. Виды фотограмметрических съемок и методика их проведения. Суть ортотрансформации и её значимость для картографии. Этапы обработки и коррекции снимков: устранение перспективных искажений, калибровка. Построение ортофотопланов и трёхмерных моделей местности. Анализ и расчет площадей лесных участков, определение количественных и качественных характеристик лесных насаждений.

## **4.3 Лекции / практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ и название раздела, темы</b>	<b>№ и название практических за- нятий</b>	<b>Формируе- мые компе- тенции</b>	<b>Вид кон- трольного мероприятия</b>	<b>Кол-во Часов / из них практи- ческая под- готовка</b>
<b>Раздел 1. Теория и конструкция беспилотных авиационных систем (БАС)</b>					
1.	Тема 1. Основные конструктивные элементы и принципы работы БПЛА	Практическое за- ятие № 1 Знакомство с кон- струкцией БПЛА	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	4
		Практическое за- ятие № 2 Знакомство с прин- ципами работы БПЛА	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	2
	Тема 2. Особенности навигации и управления беспилотными воздушными судами	Практическое за- ятие № 3 Знакомство с прин- ципами работы	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	2

		навигационных систем			
	<b>Практическое занятие № 4</b> Управление беспилотными воздушными судами	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	2	
<b>Раздел 2. Применение беспилотных авиационных систем в лесном хозяйстве</b>					
	Тема 3. Воздушный мониторинг лесных массивов с помощью БПЛА	<b>Практическое занятие № 5</b> Работа с фотоснимками, полученными с БПЛА	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	4
		<b>Практическое занятие № 6</b> Работа с видео, полученным с БПЛА	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	4
2.	Тема 4. Фотограмметрия и получение ортотрансформированных изображений для картографии лесов	<b>Практическое занятие № 7</b> Ортотрансформация изображений, полученных с БПЛА	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	2
		<b>Практическое занятие № 8</b> Картографирование лесов по данным съемки БПЛА	ПКос-1.1; ПКос-1.3	Устный опрос	6

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Теория и конструкция беспилотных авиационных систем (БАС)</b>			
1.	Тема 1. Основные конструктивные элементы и принципы работы БПЛА	Факторы, влияющие на стабильность и управляемость полета БПЛА. Принципы балансировки массы и центрирования веса на БПЛА. Периодичность и основные этапы технического обслуживания БПЛА. Потенциальные неисправности и причины их появления. Особенности взаимодействия всех подсистем БПЛА при выполнении полетов.	ПКос-1.1; ПКос-1.3
	Тема 2. Особенности навигации и управления беспилотными воздушными судами	Особенности полета в режиме следования заданному маршруту и возвращении домой. Принципы работы систем уклонения от столкновения с препятствиями. Обязанности оператора БПЛА и права собственности на собираемые данные.	ПКос-1.1; ПКос-1.3

**Раздел 2. Применение беспилотных авиационных систем в лесном хозяйстве**

2.	Тема 3. Воздушный мониторинг лесных массивов с помощью БПЛА	Преимущество использования БПЛА для мониторинга лесов. Эффективность и экономика мониторинга с помощью БПЛА. Законодательные аспекты использования БПЛА.	ПКос-1.1; ПКос-1.3
	Тема 4. Фотограмметрия и получение ортотрансформированных изображений для картографии лесов	Основные шаги обработки снимков для создания высококачественных карт. Программные инструменты используются для построения ортофотопланов и ЦМР.	

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Основные конструктивные элементы и принципы работы БПЛА	ПЗ	Групповое обсуждение
2.	Воздушный мониторинг лесных массивов с помощью БПЛА	ПЗ	Групповое обсуждение

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Примерные вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Примерный перечень вопросов для опроса по теме «Основные конструктивные элементы и принципы работы БПЛА»:

1. Какие основные части входят в конструкцию обычного беспилотника?
2. Чем отличается принцип полёта мультикоптеров от крылатых дронов?
3. Какие датчики используются в БПЛА для ориентации в пространстве?
4. За счёт чего обеспечивается стабилизация полёта беспилотного аппарата?
5. Как влияет выбор двигателя и аккумулятора на дальность и продолжительность полёта дрона?

Примерный перечень вопросов для опроса по теме «Особенности навигации и управления беспилотными воздушными судами»:

1. Какие основные способы навигации применяются в современных беспилотниках?
2. Какими системами позиционирования оснащаются беспилотники для точного ориентирования в пространстве?
3. Что такое автопилот и как он обеспечивает автоматическое управление полетами?

4. Какие преимущества даёт использование спутниковых навигационных систем GPS/Glonass для управления беспилотниками?
5. Какие меры принимаются для предотвращения столкновений беспилотных воздушных судов друг с другом и с препятствиями?

Примерный перечень вопросов для опроса по теме «Воздушный мониторинг лесных массивов с помощью БПЛА»:

1. Какие задачи решает применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при мониторинге лесов?
2. Какие типы камер и сенсоров устанавливаются на БПЛА для эффективного мониторинга состояния леса?
3. Какова роль дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в выявлении очагов возгорания и санитарного состояния лесного массива?
4. Какие преимущества имеют БПЛА перед традиционными методами аэрофотосъемки и наземного патрулирования лесов?
5. Какие ограничения и проблемы возникают при применении беспилотников для воздушного мониторинга лесных территорий?

Примерный перечень вопросов для опроса по теме «Фотограмметрия и получение орто-трансформированных изображений для картографии лесов»:

1. Что представляет собой фотограмметрия и какую роль она играет в создании цифровых карт лесов?
2. Каковы особенности процесса ортотрансформации снимков, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)?
3. Какие инструменты и программное обеспечение используют специалисты для обработки фотоснимков и формирования ортотрансформированных изображений?
4. Какие преимущества имеет цифровая карта лесов, созданная на основе орто-трансформированных изображений, по сравнению с обычной картой?
5. Какие факторы влияют на точность получаемых картографических материалов методом фотограмметрической съемки?

#### **Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

1. Основные понятия авиации и классификация беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
2. Определение понятий: крыло, фюзеляж, шасси, двигатель.
3. Основные законы аэродинамики и их влияние на проектирование БПЛА.
4. Понятия подъемной силы и сопротивления воздуха.
5. Отличия вертолетных и самолетных схем движения БПЛА.
6. Особенности поведения мультикоптерных платформ.
7. Факторы, влияющие на стабильность полета БПЛА.
8. Понятие центровки и устойчивости БПЛА.
9. Способы улучшения маневренности и управляемости БПЛА.
10. Классификация БПЛА по типу двигателя, массе, назначению и применению.
11. Компоновочные схемы летательного аппарата: плюсы и минусы каждой из них.
12. Материалы, используемые при изготовлении корпуса и несущих поверхностей БПЛА.
13. Применение композитных материалов в авиастроении.
14. Двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели и гибридные установки: достоинства и недостатки каждого вида.
15. Аккумуляторы и топливные элементы: особенности выбора энергетической системы для лесохозяйственных нужд.
16. Электронные компоненты, необходимые для контроля и поддержания стабильности полета.
17. Устройство пропеллеров и их характеристика.

18. Влияние климатических условий на эксплуатационные свойства элементов конструкции БПЛА.
19. Основные понятия авиации и классификация беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
20. Определение понятий: крыло, фюзеляж, шасси, двигатель.
21. Основные законы аэродинамики и их влияние на проектирование БПЛА.
22. Понятия подъемной силы и сопротивления воздуха.
23. Отличия вертолетных и самолетных схем движения БПЛА.
24. Особенности поведения мультикоптерных платформ.
25. Факторы, влияющие на стабильность полета БПЛА.
26. Понятие центровки и устойчивости БПЛА.
27. Способы улучшения маневренности и управляемости БПЛА.
28. Классификация БПЛА по типу двигателя, массе, назначению и применению.
29. Компоновочные схемы летательного аппарата: плюсы и минусы каждой из них.
30. Материалы, используемые при изготовлении корпуса и несущих поверхностей БПЛА.
31. Применение композитных материалов в авиастроении.
32. Двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели и гибридные установки: достоинства и недостатки каждого вида.
33. Аккумуляторы и топливные элементы: особенности выбора энергетической системы для лесохозяйственных нужд.
34. Электронные компоненты, необходимые для контроля и поддержания стабильности полета.
35. Устройство пропеллеров и их характеристика.
36. Влияние климатических условий на эксплуатационные свойства элементов конструкции БПЛА.
37. Методы и средства автоматического пилотирования БПЛА.
38. Гирокопы, акселерометры и магнитометры: цели и методы применения.
39. Система глобального позиционирования (GPS): основы функционирования и интеграции в систему управления БПЛА.
40. Использование технологий дополненной реальности для помощи пилоту.
41. Роль камеры видеонаблюдения и лазерных сканеров в обеспечении безопасной посадки.
42. Алгоритмы планирования маршрута и обхода препятствий.
43. Возможности дистанционной передачи телеметрии и визуальной информации.
44. Организация каналов связи между оператором и системой управления БПЛА.
45. Проблема электромагнитных помех и возможные пути её решения.
46. Примеры успешного применения БПЛА в лесном хозяйстве.
47. Инструменты и методы оценки площади вырубленных участков и нарушений экосистемы.
48. Получение цифровой модели местности и карты рельефа территории.
49. Оценка качества и эффективности противопожарных мероприятий.
50. Контроль за состоянием растений и животных на охраняемой территории.
51. Фотограмметрия и обработка результатов воздушной съемки для инвентаризации насаждений.
52. Автоматизация сбора и анализа данных с целью повышения точности диагностики заболеваний деревьев.
53. Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) применительно к лесной отрасли.
54. Преимущества метода LIDAR (лазерного сканирования) над традиционной фотографией и видеосъемкой.
55. Правила технического обслуживания и проверки готовности БПЛА к вылету.
56. Регулярное профилактическое обслуживание электрооборудования и аккумуляторов.
57. Важность регулярных осмотров механических компонентов.

58. Основные понятия авиации и классификация беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
59. Определение понятий: крыло, фюзеляж, шасси, двигатель.
60. Основные законы аэродинамики и их влияние на проектирование БПЛА.
61. Понятия подъемной силы и сопротивления воздуха.
62. Отличия вертолетных и самолетных схем движения БПЛА.
63. Особенности поведения мультикоптерных платформ.
64. Факторы, влияющие на стабильность полета БПЛА.
65. Понятие центровки и устойчивости БПЛА.
66. Способы улучшения маневренности и управляемости БПЛА.
67. Классификация БПЛА по типу двигателя, массе, назначению и применению.
68. Компоновочные схемы летательного аппарата: плюсы и минусы каждой из них.
69. Материалы, используемые при изготовлении корпуса и несущих поверхностей БПЛА.
70. Применение композитных материалов в авиастроении.
71. Двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели и гибридные установки: достоинства и недостатки каждого вида.
72. Аккумуляторы и топливные элементы: особенности выбора энергетической системы для лесохозяйственных нужд.
73. Электронные компоненты, необходимые для контроля и поддержания стабильности полета.
74. Устройство пропеллеров и их характеристика.
75. Влияние климатических условий на эксплуатационные свойства элементов конструкции БПЛА.
76. Методы и средства автоматического пилотирования БПЛА.
77. Гироскопы, акселерометры и магнитометры: цели и методы применения.
78. Система глобального позиционирования (GPS): основы функционирования и интеграции в систему управления БПЛА.
79. Использование технологий дополненной реальности для помощи пилоту.
80. Роль камеры видеонаблюдения и лазерных сканеров в обеспечении безопасной посадки.
81. Алгоритмы планирования маршрута и обхода препятствий.
82. Возможности дистанционной передачи телеметрии и визуальной информации.
83. Организация каналов связи между оператором и системой управления БПЛА.
84. Проблема электромагнитных помех и возможные пути её решения.
85. Примеры успешного применения БПЛА в лесном хозяйстве.
86. Законодательные нормы и правила эксплуатации БПЛА в России.
87. Лицензирование операторов и сертификация БПЛА.
88. Порядок согласования полётов и зоны ограничений для беспилотных аппаратов.
89. Международные стандарты сертификации БПЛА.
90. Проблемы идентификации и регистрации малых беспилотных летательных аппаратов.
91. Ответственность владельцев и пользователей за нарушение правил эксплуатации БПЛА.
92. Требования к операторам БПЛА, обеспечивающим выполнение заданий в лесном секторе экономики.
93. Специфичные региональные законодательные акты и инструкции по управлению БПЛА.
94. Практики взаимодействия служб госнадзора и лесничества при организации работ с применением БПЛА.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

**Таблица 8**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Пороговый уровень «зачет» (удовлетворительно)	оценку «зачет» заслуживает студент, полностью или частично освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания выполнены либо выполнены наполовину, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы не ниже на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «не зачтено» (неудовлетворительно)	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) землемерия: учебное пособие / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольяпин [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, 2016. — 240 с.: рис., табл., цв.ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа:

<http://elib.timacad.ru/dl/full/s03032022balabanov.pdf>

2. Худякова, Е. В. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК: учебник / Е.В. Худякова, М.Н. Степанцевич, М.И. Горбачев; рец.: Е.В. Попова, В.И. Меденников; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2022. — 220 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа:

[http://elib.timacad.ru/dl/full/s10012023TsT\\_v\\_APK.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/s10012023TsT_v_APK.pdf)

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Хлюстов, В.К. Научное решение проблем лесного комплекса России: Научно-методические рекомендации / В.К. Хлюстов, С.Х. Лямбортай; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева

зева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2017. — 180 с.: рис., табл., цв.ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s23052022hlustovLK.pdf>

2. 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)

3. Экономические аспекты органического сельского хозяйства и его цифровизации в России: Учебное пособие / Н.Ф. Зарук, М.В. Кагирова, Ю.Н. Романцева [и др.]; рец.: В.В. Маслова, А.А. Быков; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, Курск, 2024. — 188 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s25122024Zaruk.pdf>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://www.rosleshoz.gov.ru/> (открытый доступ)
2. <https://roslesinforg.ru/> (открытый доступ)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины «Беспилотные авиационные системы» программное обеспечение и информационные справочные системы не требуются.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 10

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебный корпус №13, аудитория №1. Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций	1. Парты двухместные – 25 шт. (инв.№ 628255); 2. Стулья – 50 шт. (инв.№ 628254); 3. Системный блок компьютера – 1 шт. (инв.№ 559283); 4. Монитор компьютера – 1 шт. (инв.№ 559286); 5. Мультимедийный проектор EIKI LC-XL100 – 1 шт.;

таций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы.	6. Экран для проектора – 1шт.; 7. Доска меловая – 1 шт.;
Учебный корпус №13, аудитория №2. Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы.	1. Партии двухместные – 15 шт.; 2. Стулья – 30 шт.; 3. Доска меловая – 1 шт.;
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки	
Общежитие № ... Комната для самоподготовки	

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов должна обеспечить выработку навыков самостоятельного творческого подхода к решению научно-исследовательских и инженерных задач, дополнительную проработку основных положений дисциплины, приобретение навыков работы с научно-технической литературой.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

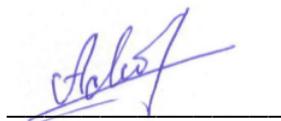
Студент, пропустивший занятия, обязан написать конспекты по пропущенным темам практических занятий, а также написать рефераты на темы пропущенных лекций.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Учебные занятия состоят из лекций и практических занятий. К средствам обучения по данной дисциплине относятся: речь преподавателя; технические средства обучения: доска, маркеры, средства вывода изображений на экран, тематические материалы к лекциям (презентации); учебники, учебные пособия, методические рекомендации, справочники.

**Программу разработали:**

Лебедев А.В., д.с.-х.н., доцент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Беспилотные авиационные системы»**  
**ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность**  
**«Цифровое лесное хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр)**

Гемоновым Александром Владимировичем, доктором сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Беспилотные авиационные системы**» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Цифровое лесное хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственных землеустройства и лесоводства (разработчики – Лебедев Александр Вячеславович, д.с.-х.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Беспилотные авиационные системы**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.01 «Лесное дело». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – ФТД.02.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.01 «Лесное дело».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Беспилотные авиационные системы**» закреплено 2 компетенции. Дисциплина «**Беспилотные авиационные системы**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
5. Общая трудоёмкость дисциплины «**Беспилотные авиационные системы**» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Беспилотные авиационные системы**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 «Лесное дело» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области лесного дела в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «**Беспилотные авиационные системы**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – ФТД.02 ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Беспилотные авиационные системы**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Беспилотные авиационные системы**».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Беспилотные авиационные системы**» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «**Цифровое лесное хозяйство**» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной Лебедевым Александром Вячеславовичем, д.с.-х.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Гемонов Александр Владимирович,  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»



\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» 2025 г.

(подпись)