

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: и.о. директора института агробиотехнологий

Дата подписания: 2025.06.10 16:05

Уникальный идентификатор: 1898ce51245ad12c3f716ce658

fcd01ecb1fd173898ce51245ad12c3f716ce658 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)



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)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

Садоводства и ландшафтной архитектуры

д. с.-х. н., Макаров С.С.

« 25 » августа 2025 г.

2025 г.



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

Агробиотехнологий д. с.-х. н.,

профессор Шитикова А.В.

« 25 » августа 2025 г.

2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в мониторинге экосистем»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направления:

19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия»,

35.03.05 «Садоводство»

Курс 3

Семестр 5, 6

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики:

А.В. Бузылёв, ст. преподаватель

  
«27» июня 2025г.

Н.А. Александров, ст. преподаватель

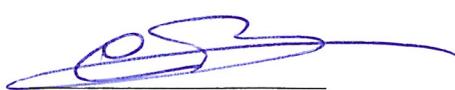
  
«27» июня 2025г.

И.А. Серёгин, ассистент

  
«27» июня 2025г.

Рецензент:

С.Л. Белопухов, д.с.-х.н., профессор

  
«27» июня 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлениям подготовки: 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии протокол № 16/25 от «27» июня 2025г.

И.о.зав. кафедрой М.В. Тихонова к.б.н., доцент

  
«27» июня 2025г.

**Согласовано:**

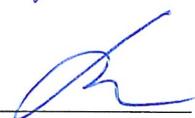
Председатель учебно-методической комиссии  
Института агробиотехнологии  
д.с.-х.н., профессор Шитикова А.В.

  
«25» августа 2025 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии института садоводства  
и ландшафтной архитектуры  
д.с.-х.н., профессор Маланкина Е.Л.

  
«25» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой М.В. Тихонова к.б.н., доцент

  
«27» июня 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	11
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	19
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22

## Аннотация

### рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в мониторинге экосистем»

для подготовки бакалавров по направлению по направлениям:  
19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство»

Дисциплина «Применение БАС в мониторинге экосистем» рассматривает основные технологические и инженерные аспекты применения БАС в целях наблюдения и мониторинга экосистем. Способствует освоению студентами основных понятий и принципов практического использования БАС.

#### Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» является получение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области осуществления дистанционного экологического мониторинга и оценки качества экосистем на основе данных дистанционного зондирования (ДДЗ), полученных с применением БАС.

#### Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в мониторинге экосистем» включена в обязательный перечень ФГОС ВО в вариативную часть. Реализация в дисциплине «Применение БАС в мониторинге экосистем» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению – 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство». Дисциплина осваивается в 5 и 6 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются профессиональные (ПКдпо 4.1.1; ПКдпо 4.1.2; ПКдпо 4.1.3; ПКдпо 4.2.1; ПКдпо 4.2.2; ПКдпо 4.2.3; ПКдпо 4.3.1; ПКдпо 4.3.2; ПКдпо 4.3.3) компетенции.

#### Краткое содержание дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем»:

Раздел 1 «Экологический мониторинг».

Раздел 2 «Применением БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС».

Раздел 3 «Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных».

**Общая трудоемкость дисциплины** 4 зачётные единицы (72 часа).

**Промежуточный контроль** – зачёт.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области осуществления дистанционного экологического мониторинга и оценки качества экосистем на основе данных, полученных с применением БАС.

При разработке программы учитывался профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утвержденный приказом от «14» сентября 2022 № 526н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, трудовая функция: код 17.071, Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в мониторинге экосистем» включена в вариативную часть обязательных дисциплин. Реализация в дисциплине «Применение БАС в мониторинге экосистем» осуществляется на основе требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению – 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Применение БАС в мониторинге экосистем» являются: «Информатика», «Системы искусственного интеллекта», «Веб-картография», «Введение в ГИС», «Основы управления БАС».

Особенностью дисциплины является, то, что она способствует формированию у студентов базовых навыков практического применения БАС в экологическом мониторинге, а также обработке, дешифрированию и анализе данных дистанционного зондирования, полученных с применением БАС.

Рабочая программа дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» 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 4 зачетные единицы (72 часа), 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 части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКдпо 4.1	Владение основными навыками подготовки беспилотной авиационной системы к использованию	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 наблюдением воздушного законодательства РФ	Навыками разработки полётных планов и маршрутов на основе нормативно-правовых актов, установленных воздушным законодательством РФ
			ПКдпо 4.1.2 Уметь использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета беспилотной авиационной системы	Перечень и виды основного специализированного программного обеспечения для составления программ полёта БАС	Проектировать базовые полётные задания в специализированном ПО	Навыками проведения расчётных и расчётно-графических работ при составлении полётных задания БАС
2	ПКдпо 4.2	Владение навыками использования беспилотных авиационных систем в природоохранной и научной исследовательской деятельности	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	Навыками оперативной диагностики основных неисправностей и некомплектностей 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	Навыками оперативной корректировки полётных заданий и планирования полётов на основе текущей аэронавигационной обстановки
			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)	Навыками планирования и корректировки полётов в воздушном пространстве РФ с применением СППИ

			<p>Методы и способы дистанционного управления полётами БАС</p>	<p>Управлять БАС с применением основного и резервного контроллеров управления и специализированного программного обеспечения</p>	<p>Навыками дистанционного управления БАС при выполнении базовых задач и выполнении маршрутных заданий</p>
3	ПКдпо 4.3	Проведение мониторинга природных экосистем и управление биологическими ресурсами с использованием беспилотных авиационных систем	<p>ПКдпо 4.2.3 Владеть навыком дистанционного управления полетом однострунного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроля параметров полета</p>	<p>Локальные нормативные акты, регулирующие использование беспилотных авиационных систем в местах проведения мониторинговых работ</p>	<p>Применять локальные нормативные акты, регулирующие использование бас при составлении и/или корректировке полётных заданий при проведении мониторинговых работ</p>
			<p>ПКдпо 4.3.2 Владеть навыками по управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем</p>	<p>Основные классификации, критерии и виды оценки природных экосистем с использованием БАС</p>	<p>Получать и обрабатывать данные дистанционного зондирования экосистем с применением БАС</p>
			<p>ПКдпо 4.3.3 Уметь решать задачи по мониторингу и управлению природными экосистемами с использованием беспилотных авиационных систем</p>	<p>Основные проблемные экологические ситуации и их признаки, выявляемые с применением БАС</p>	<p>Интерпретировать данные мониторинга, полученные с применением БАС с научной практической точки зрения</p>
					<p>Практическими навыками разработки способов и приёмов управления природными экосистемами на основе данных, полученных с применением БАС</p>

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. в семестре	
		№5	№6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/2	36	36/2
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>12,25</b>	<b>2</b>	<b>10,25</b>
Аудиторная работа			
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	6	2	4
практические занятия (ПЗ)	6/2		6/2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25		0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>59,75</b>	<b>34</b>	<b>25,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	55,75	34	21,75
Подготовка к зачёту (контроль)	4		4
Вид промежуточного контроля:	зачёт		

\* в том числе практическая подготовка.

## 4.2 Содержание дисциплины

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
Раздел 1 «Экологический мониторинг»	24	4			20
Раздел 2 «Применением БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС»	20	2	2		16
Раздел 3 «Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных»	10,25/2		4/2		23,75
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>36</b>	<b>2</b>			<b>34</b>
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>36/2</b>	<b>4</b>	<b>6/2</b>	<b>0,25</b>	<b>25,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/2</b>	<b>6</b>	<b>6/2</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>

\* в том числе практическая подготовка.

### Раздел 1 «Экологический мониторинг».

#### Тема 1. Экологический мониторинг

Экологический мониторинг и охрана окружающей среды, основные определения и понятийный аппарат. Уровни экологического мониторинга. Применение данных дистанционного зондирования в экологическом мониторинге. Экологическое нормирование и основные нормативные акты в области охраны окружающей среды. Закон Об охране окружающей среды. Экологическая экспертиза.

Санитарные нормы и правила. Строительные нормы и правила. Применение принципов экологического нормирования в мониторинге экосистем.

## **Раздел 2 «Применением БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС».**

### **Тема 2. Применением БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС.**

Съёмочная аппаратура и цифровые возможности БАС. Основные характеристики применяемой аппаратуры. Виды съёмочной аппаратуры БАС. RGB, мультиспектральные, гиперспектральные, инфракрасные камеры и датчики. Особенности выбора и установки. Учёт метеоусловий и накладываемые ограничения. Выбор и установка съёмочной аппаратуры в зависимости от задач и прогнозируемых (текущих) метеоусловий. Тестирование и калибровка съёмочной аппаратуры для получения ДДЗ.

## **Раздел 3 «Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных».**

### **Тема 3. Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных**

Особенности пилотирования БАС при получении ДДЗ. Юридические и практические аспекты. Планирование маршрутов съёмки. Получение разрешения на полёты. Получение ДДЗ с применением БАС. Применение дронов в мониторинге экосистем. Предварительная обработка ДДЗ. Пространственная коррекция, настройка каналов, контрастирование и, сшивание снимков. Классификация пикселей с обучением и по шаблонам. Базовое дешифрирование. Фильтрация подготовленных снимков по качеству. Географическая привязка снимков и сэмпл-листов. Построение облака точек. Применение методов машинного обучения в дешифрировании ДДЗ и оценке экосистем. Построение цифровой модели рельефа и ортофотоплана в видимом и ИК-спектре с применением технологий искусственного интеллекта.

## **4.3 Лекции, практические занятия**

### **ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 4

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

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций /практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них ШП</b>
1.	<b>Раздел 1. «Экологический мониторинг»</b>				<b>4</b>
	Тема 1.1 Экологический мониторинг	<i>Лекция № 1.</i> Экологический мониторинг и охрана окружающей среды, основные определения и понятия. Экологическое нормирование и основные нормативные акты в области охраны окружающей среды.	ПКдпо 4.3.2 ПКдпо 4.3.3		2
		<i>Лекция № 2.</i> Уровни экологического мониторинга. Применение данных дистанционного зондирования в экологическом мониторинге.			2
2.	<b>Раздел 2 «Применением БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС»</b>				<b>4</b>
	Тема 2 При- менение	<i>Лекция №3.</i> Съёмочная аппаратура и цифровые возможности БАС.	ПКдпо 4.1.3 ПКдпо 4.1.3		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций /практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них ШП
	БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС	Основные характеристики применяемой аппаратуры. <i>Практическое занятие №1.</i> Виды съёмочной аппаратуры БАС. Особенности выбора и установки. Тестирование и калибровка съёмочной аппаратуры для получения ДДЗ.	ПКдпо 4.1.3 ПКдпо 4.2.1	Электронное тестирование	2
3.	<b>Раздел 3 «Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных»</b>				<b>4</b>
	Тема 3 Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных	<i>Практическое занятие №2.</i> Планирование маршрутов съёмки. Получение разрешения на полёты.	ПКдпо 4.1.1 ПКдпо 4.1.2	Защита практической работы	2
		<i>Практическое занятие №3.</i> Получение ДДЗ с применением БАС. Применение дронов в мониторинге экосистем.	ПКдпо 4.2.2 ПКдпо 4.2.3 ПКдпо 4.3.1		2

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Экологический мониторинг»</b>		
1.	Тема 1. Экологический мониторинг	Основы экологии. Методы экологического мониторинга. Технологии и оборудование для проведения экологического мониторинга. Самостоятельно изучаются: ФЗ «О гидрометеорологической службе», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об обеспечении единства измерений»; ПП РФ «О государственном экологическом мониторинге и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга».  ПКдпо 4.3.2, ПКдпо 4.3.3.
<b>Раздел 2 «Применением БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС»</b>		
2.	Тема 2 Применением БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС	Подробные характеристики и назначение съёмочной аппаратуры: Фото и видеокамеры, мультиспектральные камеры, гиперспектральные камеры, лидары, тепловизоры и радиометры. Гиростабилизированные платформы и навигационные системы. Разрешающая способность систем дистанционного зондирования. Пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение.  ПКдпо 4.1.3
<b>Раздел 3 «Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных»</b>		
3.	Тема 3 Получение ДДЗ с применением БАС	Виртуальное пилотирование в симуляторах полёта (ArduPilot, Betaflight, Liftoff, Небо-22 – в зависимости от наличия лицензии) с целью наработки навыков пилотирования для получения данных дистанционного зондирования. Физические аспекты

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>электромагнитного излучения в системе дистанционного зондирования. Взаимодействие излучения с атмосферой. Типы рассеивания. Диапазоны длин волн электромагнитного спектра. Взаимодействие излучения с различными поверхностями.</p> <p>Программные продукты и платформы для предварительной обработки данных дистанционного зондирования. Использование специальных инструментов для фильтрации и улучшения качества снимков. Программная платформа QGIS.</p> <p>ПКдпо 4.1.2, ПКдпо 4.2.1, ПКдпо 4.2.2, ПКдпо 4.2.3, ПКдпо 4.3.2, ПКдпо 4.3.3</p>

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1. Экологический мониторинг <i>Лекция № 1.</i> Экологический мониторинг и охрана окружающей среды, основные определения и понятия. Экологическое нормирование и основные нормативные акты в области охраны окружающей среды.	Л	Лекция - визуализация
2.	Тема 1. Экологический мониторинг <i>Лекция № 2.</i> Уровни экологического мониторинга. Применение данных дистанционного зондирования в экологическом мониторинге.	Л	Лекция - визуализация
3.	Тема 2 Применение БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС окружающей среды. <i>Лекция № 3.</i> Съёмочная аппаратура и цифровые возможности БАС. Основные характеристики применяемой аппаратуры.	Л	Лекция - визуализация
4.	Тема 2 Применение БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС окружающей среды <i>Практическое занятие №1.</i> Виды съёмочной аппаратуры БАС. Особенности выбора и установки. Тестирование и калибровка съёмочной аппаратуры для получения ДДЗ.	ПЗ	Игровое обучение
6.	Тема 3. Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных <i>Практическое занятие №2.</i> Получение данных дистанционного зондирования с применением БАС. Учёт метеообстановки.	ПЗ	Игровое обучение, физическое моделирование
8.	Тема 3. Получение ДДЗ с применением БАС. Предобработка и постобработка полученных данных <i>Практическое занятие №3.</i> Предварительная обработка ДДЗ. Пространственная коррекция,	ПЗ	Игровое обучение, физическое моделирование

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
	настройка каналов, контрастирование, сшивание снимков. Построение цифровой модели рельефа и ортофотоплана в видимом и ИК-спектре.	

## 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

#### Тесты для текущего контроля знаний обучающихся

#### Тест для контроля по Разделам 1-2. «Экологический мониторинг» и «Применение БАС в мониторинге. Съёмочная аппаратура БАС»

1. Экологический мониторинг – это:

- a) анализ данных состояния окружающей среды с применением БАС
- b) система наблюдений, анализа и прогноза состояния окружающей среды**
- c) прогноз экологической ситуации на основе ДДЗ
- d) комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды

2. Основным объектом экологической безопасности выступает:

- a) человек
- b) гидросфера
- c) сельское хозяйство
- d) атмосфера
- e) почвенный покров
- f) литосфера

3. Какого уровня экологического мониторинга не существует?

- a) импактный
- b) фоновый
- c) медианный**
- d) региональный
- e) локальный
- f) точечный

4. Какого вида нормативов не существует в экологическом нормировании?

- a) санитарно-гигиенические
- b) экологические
- c) мониторинговые**
- d) вспомогательные

5. Каким законом регламентируется допустимое воздействие на окружающую среду?

- a) 152-ФЗ
- b) 478-ФЗ
- c) 7-ФЗ**
- d) 113-ФЗ
- e) 102-ФЗ

6. Система специально организованных во времени и пространстве наблюдений за основными компонентами агроэкосистем, процессами их взаимодействия и выполняемыми ими функциями с целью выработки рекомендаций по оптимизации их использования, сохранения и/или восстановления – это:

- a) экологический мониторинг
- b) дистанционное зондирование земли
- c) экологический аудит
- d) агроэкологический мониторинг**
- e) план полётов БАС
- f) методика оценки футпринт

7. Укажите основной принцип экологического нормирования, требующий проведения экологического мониторинга:

- a) обязательности соблюдения экологических нормативов
- b) комплексности**

- c) принцип дифференцированности      d) научной обоснованности  
e) презумпции потенциальной опасности      f) приоритетности

8. Укажите принцип экологического нормирования, характеризующийся ФЗ «Об охране окружающей среды» определением: «Экологическое нормирование должно осуществляться на основе методических подходов и критериев, обеспечивающих согласованность и сопоставимость результатов».

- a) единства      b) научной обоснованности      b) гласности  
d) комплексности      e) дифференцированности      f) приоритетности

9. СанПиНами не регулируются:

- a) требования к условиям обучения      b) планировка застройки  
c) применение БАС в жилой застройке      d) почва населённых мест  
e) содержание городских территорий      f) условия труда

10. Основным государственным органом, уполномоченный на проведение экологического мониторинга экосистем – это:

- a) министерство природных ресурсов и экологии РФ      б) Росгидромет  
в) специализированные аккредитованные организации, действующие члены СРО  
г) федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору

11. Укажите датчик оснащения квадрокоптера, наиболее часто применяемый для получения ДДЗ, на основе которых создаются трёхмерные модели местности:

- a) лидар      б) фотооптический      c) мультиспектральный  
d) тепловизионный      e) гиперспектральный      f) видеооптический

12. По данным какого датчика БАС рекомендуется проводить расчёты вегетационных индексов?

- a) лидар      b) фотооптический      c) мультиспектральный  
d) тепловизионный      e) гиперспектральный      f) видеооптический

13. Какие датчики БАС применяют для получения ДДЗ в туманную погоду?

- a) инфракрасные      b) гиперспектральные      c) лазерные  
d) оптические      e) ультразвуковые      f) навигационные

14. Почему небо голубое?

- a) влажный воздух      b) цвет газов атмосферы      c) это цвет космоса  
d) эффект Ми      e) эффект Рэля      f) сила Кориолиса

15. На основе чего производится калибровка мультиспектральных датчиков БАС?

- a) снимки полученные при идеальных погодных условиях  
b) калибровочные эталоны  
c) снимки, сделанные в закрытых помещениях  
d) датчики калибруются при изготовлении и перекалибровке не подлежат  
e) калибровка осуществляется программно без использования снимков  
f) тестовый полёт с использованием и без использования датчиков

16. Большинство малых дронов могут безопасно осуществлять сбор ДДЗ при скорости ветра до:

- a) 5 м/с      b) 7 м/с      c) 10 м/с      d) 15 м/с      e) 20 м/с      f) 25 м/с

17. Укажите онлайн-платформу, применяемую в РФ для планирования и согласования полётов БВС весом до 30 кг:

- a) *Небосвод (skyarc)*
- b) *Геоскан планнер*
- c) *Digital Sky Platform*
- d) *UAV Forecast*
- e) *Flightradar24*

**f) СППИ**

18. К прямым дешифровочным признакам ДДЗ относят:

- a) *форма, тень, размер, текстура*
- b) *структура, цвет, фототон, образ*
- c) *текстура, фон, образ, расположение*
- d) ***форма, рельеф, тон, текстура***
- e) *рельеф, форма, тень, площадь*
- f) *цвет, текстура, яркость, объём*

19. Какие элементы из перечисленных ниже входят в математическую основу карты?

- a) ***масштаб***
- b) *компоновка*
- c) ***проекция***
- d) *легенда*
- e) *полярность*
- f) *экспликация*

20. Одновременно с полевым дешифрированием на аэрофотоснимок наносят:

- a) *дополнительные объекты по желанию заказчика*
- b) *объекты по желанию проектировщика*
- c) *реперные объекты и метки геопривязки*
- d) *объекты экологического мониторинга*
- e) *подземные сооружения и линии подземных коммуникаций*
- f) ***те объекты, которые не отобразились на снимке***

21. Как называется операция отыскания ближайшего центра сети для каждой точки местности?

- a) *селекция*
- b) *визуализация*
- c) *интерполяция*
- d) *геопривязка*
- e) ***аллокация***
- f) *экстраполяция*

22. Расположите последовательно этапы предобработки ДДЗ:

- a) *радиометрическая коррекция*
- b) *ортотрансформирование*
- c) *масштабирование*
- d) *сшивка и мозаика*
- e) *удаление шума и артефактов*
- f) *геометрическая коррекция*

**Ответ: a, f, b, e, c, d**

23. Процесс создания изображений, где устранены искажения, вызванные рельефом местности и углом съёмки называется:

- a) *атмосферная коррекция*
- b) ***ортотрансформирование***
- c) *масштабирование*
- d) *геометрическая коррекция*
- e) *радиометрическая коррекция*
- f) *геокодирование*

24. Методы машинного обучения, применяющиеся дешифрирования ДДЗ, классификации и регрессии, позволяя анализировать сложные взаимосвязи между различными параметрами и характеристиками объектов:

- a) *свёрточные нейронные сети (CNN)*
- b) *глубокое обучение*
- c) *рекуррентные нейронные сети (RNN)*
- d) *генеративно-сопоставительные сети (GAN)*

*e) методы случайного леса и опорных векторов (SVM)*

*f) семантические сегментационные сети*

25. Какие сети применяют для анализа временных рядов и прогнозирования изменений при мониторинге экосистем с применением БАС?

*a) свёрточные нейронные сети (CNN)*

*b) глубокое обучение*

*c) рекуррентные нейронные сети (RNN)*

*d) генеративно-сопоставительные сети (GAN)*

*e) методы случайного леса и опорных векторов (SVM)*

*f) семантические сегментационные сети*

26. Укажите нейронную сеть, предназначенную для обнаружения объектов на изображениях в реальном времени с целью автоматического мониторинга и анализа аэрофотоснимков в процессе их получения:

*a) семантические сегментационные сети*

*b) нейронные сети с вниманием*

*c) сети U-Net*

*d) DeepLab*

*e) YOLO (You Only Look Once)*

*f) Change Detection*

27. Процесс преобразования наклонных снимков в горизонтальные с устранением искажений, вызванных рельефом и углом съёмки позволяет создать:

*a) ЦМР*

*b) ортофотоплан*

*c) генеральный план*

*d) геоподоснову*

*e) инженерный план*

*f) карту*

28. Укажите вегетационные индексы, применяемые для оценки стресса растений:

*a) WDRVI*

*b) SAVI*

*c) NDVI*

*d) MNDWI*

*e) GEMI*

*f) PSRI*

29. Какие вегетационные индексы основаны на красном и ближнем инфракрасном каналах?

*a) WDRVI*

*b) SAVI*

*c) NDVI*

*d) MNDWI*

*e) GEMI*

*f) PSRI*

30. Для чего используются индексы Морана, Гири-Хампела и энтропия Шенона?

*a) для ускорения спектрального анализа*

*b) для ортотрансформации данных БАС*

*c) для геопривязки реперных точек ДДЗ*

*d) для учёта метеоусловий при построении маршрута БАС*

*e) для поиска участков неоднородности*

*f) для автоматического дешифрирования ДДЗ*

**Практическое задание №1.** Виды съёмочной аппаратуры БАС. Особенности выбора и установки. Тестирование и калибровка съёмочной аппаратуры для получения ДДЗ.

1. На основе персонального задания выбрать необходимый комплект съёмочной аппаратуры и установить его на учебный дрон.
2. Подключить шлейфы и передатчики (при необходимости).
3. Осуществить визуальную проверку целостности системы и качества подключения модулей.
4. Подключить источник питания с собранному на предыдущем занятии учебному дрону.

5. Подключиться к борту с применением FPV маски или программы производителя.
6. Провести диагностику работоспособности камер.
7. Осуществить пробную фото и видеозапись без подъёма борта.

**Практическое занятие №2.** Получение данных дистанционного зондирования с применением БАС. Учёт метеообстановки.

1. Провести предполётную диагностику учебного дрона.
2. Провести пробное пилотирование с ручным управлением в ограниченном пространстве (учебный куб).
3. Провести пробное пилотирование с ручным управлением и пробной фото/видеофиксацией контрольных точек/площадей.
- 4.

**Практическое занятие №3.** Предварительная обработка полученных ДДЗ. Пространственная коррекция, настройка каналов, контрастирование, сшивание снимков. Построение цифровой модели рельефа и ортофотоплана в видимом и ИК-спектре.

1. По персональному заданию и полученным от преподавателя аэрофотоснимкам осуществить пространственную коррекцию, цветовое выравнивание и контрастирование изображений.
2. Осуществить пробное сшивание предварительно обработанных изображений.
3. Сшить снимки, построив ортофотопланы объекта экологического мониторинга по персональному заданию в видимом и инфракрасном спектре.
4. На основе облака точек построить цифровую модель рельефа.

### **Примерные вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Применение БАС в мониторинге экосистем»**

1. Основные настройки и правила при использовании СППИ.
2. Электронные карты местности.
3. Формы и размеры Земли. Основные географические точки, линии и круги на земном шаре.
4. Географические координаты. Длина дуги меридиана, экватора и параллели.
5. Направления на земной поверхности. Ортодромия и локсодромия.
6. Навигационные системы координат.
7. Геометрические свойства аэроснимка.
8. Характеристика подсистем мониторинга земель дистанционными методами.
9. Сущность картографических проекций и их классификация.
10. Дешифровочные признаки, используемые при визуальном дешифрировании.
11. Цилиндрические проекции. Конические проекции. Поликонические проекции.
12. Способы изображения рельефа местности на картах. Виды масштабов карт.

13. Технологии выбора спектральных зон съёмки при дистанционном зондировании.
14. Технические показатели аэрофотосъёмки.
15. Видоизмененная поликоническая (международная) проекция.
16. Азимутальные проекции.
17. Разграфка и номенклатура (обозначение) карт.
18. Геоинформационная система (ГИС). Цифровая карта. Электронная карта.
19. Досъёмка не отобразившихся на снимках объектов.
20. Контроль дешифрирования.
21. Изменение масштаба снимка из-за влияния рельефа.
22. Подготовка цифровых и электронных карт в ГИС.
23. Классификация съёмочных систем.
24. Преимущества ЭК. Классификация ЭК.
25. Подготовительные работы при дешифрировании.
26. Цифровые и математические модели местности.
27. Основные вегетационные индексы, применяемые при мониторинге экосистем.
28. Основной смысл фотограмметрии.
29. Принципы построения цифровых моделей рельефа.
30. NDVI как основной вегетационный индекс.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

Формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний.

Таблица 7

Оцениваемый параметр		Интервал оценки	Повторность	Рейтинговая оценка (баллы)	
Текущая оценка знаний и навыков	Тесты	0-5	1	0-5	42
	Ответы на практических работах	0-5	3	0-15	
	Защита практических работ	0-10	1	0-10	
	Посещение лекций	0-2	3	0-6	
	Посещение ПЗ/С	0-2	3	0-6	
оценка знаний и навыков на зачете		<p style="text-align: center;">менее 21 – незачет 21-42 – зачет</p>			

**Виды текущего контроля:** ответы на практических занятиях, электронное тестирование, защита практических работ, выполнение контрольных заданий, посещение занятий. Проверяются полнота выполнения учебных заданий и их качество, а также знания, приобретенные навыки и умения по заявленным компетенциям. Максимальное количество баллов – 42.

## Вид промежуточного контроля: зачёт

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

#### 7.1 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>.
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>.

#### 7.2 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>.
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>.
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>.
4. Информационные системы и технологии в АПК: Учебник / А. В. Бабкина, И. Е. Быстренина, М. И. Горбачев [и др.]; рец. В. И. Меденников; интерв. 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>.
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>.
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>.

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>.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 №152-ФЗ.

2. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации».

3. Воздушный кодекс Российской Федерации

4. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 28.02.2023 г. №61.

5. Приказ Росавиации от 16 декабря 2022 года №922-П.

6. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

7. Федеральный закон «О гидрометеорологической службе» от 09.07.1998 № 113-ФЗ.

8. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ.

9. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ.

10. Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)».

## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

1. <https://dv.favt.ru/deyatelnost-razvitie-bas-npb-bas/> (открытый доступ)
2. <https://aeronext.aero> (открытый доступ)
3. <https://favt.gov.ru> (открытый доступ)
4. <https://ecolog.pro> (открытый доступ)

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

Мультимедиа-проектор или интерактивный экран для демонстрации презентаций, дашбордов и обучающих материалов, доступ в интернет; компьютерный класс для симуляции полётов, учебные беспилотные летательные средства в комплекте с пультами управления и полётным кубом.

Таблица 8

### 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
Лекционная аудитория (корпус №29 – аудитория 218,211, 206)	Интерактивная мультимедиа система
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 230)	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)	Компьютерный класс. 12 моноблоков, моноблок преподавателя, 13 столов, 25 стульев, без мультимедиа систем.
Компьютерный класс (корпус №29 – аудитория 212)	Компьютерный класс. 14 ПК, Моноблок преподавателя, ТВ, 15 столов, 29 стульев
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова)	Для самостоятельной работы студентов

### 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

Студентам следует:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы.

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Цель практических занятий – помочь студентам в приобретении практических навыков и умений.

В ходе подготовки к практическим занятиям следует начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной литературы, рекомендованной к данной теме. Литература приводится с указанием соответствующих страниц для ориентированной подготовки. Кроме основной литературы, необходимо ознакомиться с дополнительной литературой, публикациями в периодических изданиях. Студент, кроме рекомендованного списка литературы, может пользоваться источниками, найденными самостоятельно.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин) или не подготовившиеся к занятию, рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по изучавшейся теме. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Практические работы при пропуске студентом отрабатываются в свободное от аудиторных занятий время по договоренности с ведущими преподавателями курса.

Рекомендации по подготовке к зачету.

Приступая к подготовке, важно с самого начала правильно распределить время и силы. Начинать подготовку следует с ознакомления с программой, списком литературы и основными понятиями. Подготовка должна заключаться не в простом прочтении пособий или учебников, а в составлении готовых текстов устных ответов на каждый вопрос билета. При изучении раздела (темы) следует уяснить его содержание из программы. Также необходимо подобрать и изучить основную и дополнительную литературу по каждому разделу (теме). При изучении литературы нужно выделять главное (определения, признаки, значимые факты, причинно-следственные связи и т.п.). Одновременно рекомендуется составлять краткий (4-5 пунктов) план ответа на каждый вопрос темы и располагать информацию согласно пунктам этого плана. Важным условием получения зачёта является аргументация своей точки зрения с опорой на использованную специальную литературу.

На зачете ответ по любому вопросу может длиться до 10 минут. На это время и нужно ориентироваться при отборе содержания и объема необходимого материала, набросать план будущего ответа.

Рекомендации по выполнению студентами самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Выполняя самостоятельную работу, студент должен освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный по дисциплине «Применение БАС в мониторинге экосистем и мониторинг».

Осуществляя самостоятельную работу, студент может использовать дополнительные учебные, учебно-методические и методические пособия и т.д., не указанные в списке, предложенным преподавателем. Если по определенной теме в соответствии с рабочей программой не осуществляется чтение лекции, то данная тема может обсуждаться в ходе проведения практических занятий, либо студенты получают дополнительное задание и представляют в той или иной форме отчет о его выполнении.

Студенты самостоятельно конспектируют источники теоретического или практического содержания.

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

Студент, пропустивший занятия, должен своевременно предоставить конспект пропущенной лекции и ответить на вопросы преподавателя по пропущенным темам. В случае затруднения в понимании студентами вопросов для самостоятельного изучения предусмотрены консультации. При пропуске занятия, на котором выполнялось практическое обучение, студент должен, предварительно проработав теоретический материал, выполнить условия задания в присутствии преподавателя.

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

Начиная с первого занятия, преподаватели должны заложить основы будущих взаимоотношений со студенческой группой. Первое занятие может проходить в форме открытого диалога по вопросам БАС. В период обучения следует шире использовать мультимедийную технику для показа видео сюжетов по вопросам БАС. В качестве контроля выполнения самостоятельной работы студенту может быть предложена подготовка презентации по изучаемой теме, что дисциплинирует его и повышает эффективность усвоения материала

Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых проблемах экологии и рационального природопользования.

Проведение практических занятий должно быть направлено на формирование практических навыков и умений применения полученных знаний в практической деятельности.

### **Программу разработали:**

А.В. Бузылёв, ст. преподаватель

Н.А. Александров, ст. преподаватель

И.А. Серёгин, ассистент



«27» июня 2025г.

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в мониторинге экосистем» ОПОП ВО по направлениям

#### 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство» (квалификация выпускника – бакалавр)

Белопуховым Сергеем Леонидовичем, профессором кафедры химии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктором сельскохозяйственных наук, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.01.04.02 «Применение БАС в мониторинге экосистем» ОПОП ВО по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчики: Бузылёв Алексей Вячеславович, старший преподаватель кафедры экологии; Александров Никита Александрович, ст. преподаватель кафедры экологии, Серёгин Иван Андреевич, ассистент кафедры экологии).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство». 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 вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.01.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направлений 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Применение БАС в мониторинге экосистем» закреплены 3 профессиональные (ПКдпо 4.1; ПКдпо 4.2; ПКдпо 4.3) компетенции. Дисциплина «Применение БАС в мониторинге экосистем» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» составляет 4 зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Применение БАС в мониторинге экосистем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» предполагает 1 занятие в форме практической подготовки.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления на теоретической конференции и участие в тестировании, контрольной работе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.01.04.02 ФГОС ВО направлений 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 10 наименований, нормативные акты – 10 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Применение БАС в мониторинге экосистем».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Применение БАС в мониторинге экосистем» ОПОП ВО по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.05 «Садоводство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная старшими преподавателями кафедры экологии А.В. Бузылёвым, Н.А. Александровым и ассистентом кафедры экологии И.А. Серёгиным соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда, аграрной и технологической политики и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: С.Л. Белопухов, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор сельскохозяйственных наук \_\_\_\_\_  
«27» июня 2025 г.

