

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директор института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 2025-07-16 12:38:46

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**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. директор института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

«25» августа 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Цифровые технологии в экологии**

для подготовки магистров

ФГОС ВО 3++

Направление: 21.04.02 Землеустройство и кадастры

Направленность: Цифровые технологии в землеустройстве агроландшафтов

Курс 1

Семестр 2

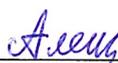
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик:

Александров Н.А., старший преподаватель



Ярославцев А.М., к.б.н., доцент



«25» июня 2025г.

Рецензент:

Борисов Б.А., д.б.н.



«26» июня 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» и учебного плана.

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

И.о. зав. кафедрой экологии, к.б.н., доцент



М.В. Тихонова

«27» июня 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, к.пед.н., доцент



Е.В. Щедрина

«25» августа 2025г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой землеустройства и лесоводства, д.т.н., доцент



Безбородов Ю.Г.

«25» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
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 .....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	16
<i>Критерии оценки результатов экспресс-опросов студентов:</i> .....	16
<i>Критерии оценки работы студентов на групповой дискуссии:</i> .....	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	20
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....	20
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	21
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ.....	22
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ .....	22
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ.....	23
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СТУДЕНТАМИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	23
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	24
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	24

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

### **Б1.В.ДВ.01.01 Цифровые технологии в экологии**

по направлению подготовки 21.04.02 – Землеустройство и кадастры,  
Программа Цифровые технологии в землеустройстве агроландшафтов

**Цель дисциплины** – сформировать у магистров знаний, умений и навыков (соответствующих компетенций согласно учебному плану) по теоретическим основам, технологическим аспектам, базовым элементам, информационно-методическим вопросам, программным платформам и особенностям применения данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем в экологических исследованиях, в т.ч. при организации экологического и агроэкологического мониторинга с использованием IoT-технологий. Освоение дисциплины подразумевает использование в учебном процессе цифровых инструментов и технологий.

**Место дисциплины в основной образовательной программе:** цикл Б1.В, дисциплина входит в часть формируемой участниками образовательных отношений; дисциплина осваивается во втором семестре.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:** УК-2.6; УК-3.4; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.2; ПКос-2.3

**Краткое содержание дисциплины:** основы геоинформатики и перспективы использования данных дистанционного зондирования базовых компонентов экосистем; использование ГИС и данных дистанционного зондирования при организации экологического и агроэкологического мониторинга; основные задачи ГИС; разрешающая способность систем дистанционного зондирования; анализ данных дистанционного зондирования с применением программного обеспечения QGIS и SAGA GIS для планирования землепользования; методы цифровой обработки данных дистанционного зондирования. Решение задач ландшафтной таксации, мониторинга состояния и инвентаризации базовых компонентов гео- и урбоэкосистем; использование открытых информационно-картографические ресурсов Интернета для геоинформационного обеспечения задач ландшафтной таксации, мониторинга состояния и инвентаризации базовых компонентов гео- и урбоэкосистем в т.ч. с использованием IoT-технологий.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетные единицы (108 ак.ч)

**Промежуточный контроль по дисциплине:** зачет с оценкой.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «**Цифровые технологии в экологии**» является формирование у магистров целостного представления в области применения современных методов анализа данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем при решении задач планирования экологического и агроэкологического мониторинга, в т.ч. с использованием технологий интернета вещей, моделирования и прогнозирования экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных, агро- и урбоэкосистем, а также овладение магистрами современными методами анализа данных дистанционного зондирования, применения геоинформационных (ГИС-) технологий,

приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере геоинформационного моделирования и оценки функционально-экологического качества базовых компонентов природных, агро- и урбоэкосистем.

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

«**Цифровые технологии в экологии**» относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана Дисциплина «**Цифровые технологии в экологии**» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессиональных стандартов: 10 «Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн» 10.009 землеустроитель, 13 «Сельское хозяйство» 13.023 агрохимик-почвовед и ОПОП ВО 3++ и Учебного плана по направлению 21.04.02 Землеустройство и кадастры.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «**Цифровые технологии в экологии**» являются ГИС-технологии в землеустройстве, Актуализация внедрения цифровых технологий в землеустройстве, Планирование и организация землеустроительных и земельно-кадастровых работ, пространственного анализа и моделирования в экологии.

Дисциплина «**Цифровые технологии в экологии**» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Современные технологии БАС в землеустройстве, Экономическое обоснование применения цифровых решений в землеустройстве, Цифровые решения в инвестиционных землеустроительных проектах.

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной части по направлению 21.04.02 – Землеустройство и кадастры и является основополагающей для анализа проблемных экологических ситуаций при выполнении профессиональных задач и исследований при землеустройстве и ведении кадастровых проектов.

Рабочая программа дисциплины «**Цифровые технологии в экологии**» 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**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены 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 ак.ч), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

		В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:				
		знать	уметь	владеть		
№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	Знать	Уметь	Владеть
1	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.6 - Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение)	Возможные пути и алгоритмы внедрения результатов проекта в практик	Внедрять результаты проектов в практику или осуществлять внедрение проекта	Алгоритмами внедрения в практику результатов проектов
2	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.4 - Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий	Возможные последствия личных и коллективных действий в сфере землепользования	Предвидеть последствия личных и коллективных действий при разработке проектов землепользования	Даром предвидения результатов последствий личных и коллективных действий
3.	ПКос-1	Проведение исследований по вопросам рационального использования земель и их охраны, совершенствования процесса землеустройства	ПКос-1.3 - Знает принципы рационального использования, охраны земель и совершенствования процессов землеустройства	Основные принципы и подходы к планированию и организации экологического и агроэкологического мониторинга.	Использовать на практике современные методы и решения в области планирования и организации экологического и агроэкологического мониторинга.	Программными продуктами и навыками работы по оценке основных компонентов окружающей среды для решения задач планирования экологического и агроэкологического мониторинга
			ПКос-1.4 - Выполняет комплекс работ по внутрихозяйственному землеустройству	Современные методы и подходы при составлении цифровых продуктов, включая ЦМР, картограммы, картосхемы и т.п.	Визуализировать композиты снимков в раз личных спектральных диапазона, проводить дешифрирование космических мультиспектральных снимков	Владеть навыками работы со специализированным программным обеспечением (QGIS и SAGA GIS) для подготовки ГИС и решения задач пространственного анализа и моделирования.
4.	ПКос-2	Осуществление государственного кадастрового учета и	ПКос-2.2 - Знает законодательство Российской Федерации в об-	Нормативно-правовые акты в области кадастрового учета объектов недвижимости	Осуществлять кадастровый учет объектов недвижимости с помо-	Владеть навыками проведения анализа космических и



Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины «Цифровые технологии в экологии» по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. в 2 семестре
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>24,35</b>	<b>24,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>24,35</b>	<b>24,35</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	12	12
практические занятия (ПЗ)	12/4*	12/4*
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>83,65</b>	<b>83,65</b>
<i>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.)</i>	74,65	74,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

\* 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 всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Цифровая трансформация экологии и землеустройства агроландшафтов»	36	4	4		28
Раздел 2 «Пространственные данные и ГИС-технологии в эколого-землеустроительном анализе»	36	4	4(2*)		28
Раздел 3 «Дистанционное и проксимальное зондирование агроландшафтов»	35,65	4	4(2*)		27,65
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>12(4*)</b>	<b>0,35</b>	<b>83,65</b>

\* в том числе практическая подготовка.

### Раздел 1 «Цифровая трансформация экологии и землеустройства агроландшафтов»

#### Тема 1.1 Цифровая экология и цифровое землеустройство агроландшафтов

Цифровая трансформация экологического знания и аграрного сектора; роль пространственных данных, сетей датчиков и сенсоров, ИИ, IoT, ПоТ. Специфика агроландшафтов как объекта мониторинга и управления; взаимосвязь

экологических и землеустроительных задач (кадастр, баланс углерода, деградация земель).

### **Тема 1.2 Геоинформатика и дистанционное зондирование. Возможности использования в системе экологического и агроэкологического мониторинга**

Геоинформатика и пространственный анализ. Экологический мониторинг и особенности его реализации для разных компонентов окружающей среды с использованием ГИС и дистанционного зондирования. Оценка условий окружающей среды для размещения опорных точек наблюдения. Анализ глобальных изменений климата, прогнозы и модели. Базовые представления о географических информационных системах. Функции ГИС. Растровые и векторные модели представления пространственно распределенных данных. Особенности использования растровых и векторных систем.

## **Раздел 2 «Пространственные данные и ГИС-технологии в эколого-землеустроительном анализе»**

### **Тема 2.1 Основные задачи и возможности ГИС и дистанционного зондирования в решении профессиональных задач экологического мониторинга и проектирования**

Использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем при разработке, адаптации и верификации систем поддержки принятия решений. Совмещение картосхем для анализа динамики. Оперативное обновление картосхем. Статистическая обработка полученных пространственных данных.

### **Тема 2.2 Методы и оборудование геопозиционирования**

Теоретические и технологические основы функционирования систем глобального позиционирования (GPS, А-GPS, ГЛОНАСС). Факторы, влияющие на точность определения координат. Работа с комбинированными системами А-GPS / GPS и GPS / ГЛОНАСС. Ориентирование и привязка картографических материалов на местности с использованием навигаторов. Принципы работы систем детального позиционирования DGPS. Изучение работы спутниковых GNSS систем на примере Stonex. Изучение возможностей базовой станции, ровера и контроллера GNSS Stonex. Проведение топографической съемки с использованием GNSS. Экспорт полученных данных.

## **Раздел 3 «Дистанционное и проксимальное зондирование агроландшафтов»**

### **Тема 3.1. Использование снимков низкого разрешения для анализа условий рельефа территории.**

Принципиальная схема дистанционного зондирования. Наземное расположение управляющих и принимающих станций. Орбитальный сегмент. Пространственная разрешающая способность. Пространственное разрешение. Радиометрическое и временное разрешение. Абсолютная временная разрешающая способность. Спектральное разрешение. Мульти- и гиперспектральная съемка.

Общая классификация сенсоров и платформ дистанционного зондирования. Пассивные и активные сенсоры. Наземные, воздушные, космические платформы. Орбиты спутников дистанционного зондирования. Субполярные и солнечно-синхронные орбиты. Радарная миссия шаттла SRTM. Решение задач мониторинга окружающей среды. Основные виды ресурсных спутников, краткая характеристика их орбит, сенсорных систем и спектральных диапазонов.

### Тема 3.2. Использование снимков среднего и высокого разрешения для пространственного анализа территории

Спутниковые системы миссий Landsat. Особенности работы сенсоров. Основные параметры и характеристики. Преимущества и области использования данных Landsat. Ресурсные спутники высокого разрешения SPOT, IKONOS и OrbView. Основные направления использования данных, полученных со спутников SPOT-6, 7. Области применения различных уровней обработки снимков IKONOS. Российские спутниковые системы серий полярно-орбитальных космических аппаратов «Метеор-М», «Канопус-В», «Ресурс-П». Дешифрирование космических снимков. Программное обеспечение для работы с данными дистанционного зондирования. Принципы и методы дешифрирования. Радиометрическая корректировка, синтез цветов, создание индексных изображений. Создание и анализ индексных изображений.

## 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1 «Цифровая трансформация экологии и землеустройства агроландшафтов»</b>				<b>8</b>
	Тема 1.1 Цифровая экология и цифровое землеустройство агроландшафтов	Лекция №1. Цифровая трансформация экологии и землеустройства агроландшафтов	УК-2.6; УК-3.4		2
		Практическое занятие №1. Обзор цифровых платформ и геопорталов для агроэкологического мониторинга	ПКос-1.4; ПКос-2.2; ПКос-2.3		2
	Тема 1.2 Геоинформатика и дистанционное зондирование. Возможности использования в системе экологического и	Лекция №2. Основные представления о ГИС и их применение в системе экологического мониторинга и проектирования	ПКос-1.3	Экспресс-опрос 1	2
		Практическое занятие №2. Возможности использования ГИС и данных дистанцион-	ПКос-1.3; ПКос-1.4		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	агроэкологического мониторинга	ного зондирования при решении задач организации экологического и агроэкологического мониторинга. Работа с программами SAS. Планета, Google Планета Земля			
2	<b>Раздел 2 «Пространственные данные и ГИС-технологии в эколого-землеустроительном анализе»</b>				8/2
	Тема 2.1. Основные задачи и возможности ГИС и дистанционного зондирования в решении профессиональных задач экологического мониторинга и проектирования	Лекция № 3. Источники пространственных данных для эколого-землеустроительного анализа агроландшафтов	УК-2.6; ПКос-1.4; ПКос-2.3	Экспресс-опрос №2	2
		Практическое занятие №3. Загрузка снимков SRTM. Подбор и корректировка системы координат. Склейка снимка в QGIS	УК-2.6; УК-3.4; ПКос-2.2; ПКос-2.3		2/2
	Тема 2.2. Методы и оборудование геопозиционирования	Лекция №4. Теоретические и технологические основы функционирования систем глобального позиционирования (GPS, A-GPS, ГЛОНАСС)	ПКос-1.3; ПКос-2.3	Экспресс-опрос №3	2
		Практическое занятие №4. Изучение работы спутниковых GNSS систем на примере Stonex. Изучение возможностей базовой станции, ровера и контроллера GNSS Stonex. Проведение топографической съемки с использованием GNSS. Экспорт полученных данных.	ПКос-1.3 ПКос-2.3		2
3	<b>Раздел 3 «Дистанционное и проксимальное зондирование агроландшафтов»</b>				8/2
	Тема 3.1. Использование снимков низкого разрешения для анализа условий рельефа территории	Лекция №5. Снимки низкого разрешения. Оборудование и области использования	УК-3.4; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.3	Экспресс-опрос №4	2
		Практическое занятие № 5. Открытые источники данных дистанционного зондирования.	ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.2; ПКос-2.3	Групповая дискуссия №1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		Способы получения космических снимков с использованием ресурсов NASA, USGS и Copernicus			
	Тема 3.2. Использование снимков среднего и высокого разрешения для пространственного анализа территории	Лекция №6. Снимки среднего и высокого разрешения. Оборудование для их получения и области использования.	УК-2.6; ПКос-1.4; ПКос-2.2		2
		Практическое занятие №6. Передискретизация снимков (паншарпенинг). Расчёт вегетационных индексов на примере NDVI, SAVI, OSAVI. Анализ динамики роста биомассы на основе индексных изображений	УК-2.6; УК-3.4; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.2; ПКос-2.3	Групповая дискуссия №2 Тестирование	2/2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Цифровая трансформация экологии и землеустройства агроландшафтов»</b>		
1.	Тема 1.1 Цифровая экология и цифровое землеустройство агроландшафтов	<p>1. Дайте определение понятию «цифровая экология» применительно к агроландшафтам.</p> <p>2. Как связаны задачи экологии и землеустройства в контексте цифровых технологий?</p> <p>3. Какие основные элементы входят в архитектуру цифровой системы мониторинга агроландшафта?</p> <p>4. Что такое FAIR-принципы данных и как они применяются к экологической информации?</p> <p>5. Почему метаданные являются критически важными для цифровых проектов в экологии и кадастре?</p> <p>6. Какие риски возникают при использовании низкокачественных или невалидированных цифровых данных в управлении земельными ресурсами?</p> <p>ПКос-2.2;</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
2.	Тема 1.2 Геоинформатика и дистанционное зондирование. Возможности использования в системе экологического и агроэкологического мониторинга	1. Анализ глобальных изменений климата, прогнозы и модели. 2. Базовые представления о географических информационных системах. 3. Функции ГИС. 4. Растровые и векторные модели представления пространственно распределенных данных. 5. Особенности использования растровых и векторных систем.  УК-2.6; УК-3.4; ПКос-1.3; ПКос-1.4
<b>Раздел 2 «Пространственные данные и ГИС-технологии в эколого-землеустроительном анализе»</b>		
4.	Тема 2.1 Основные задачи и возможности ГИС и дистанционного зондирования в решении профессиональных задач экологического мониторинга и проектирования	1. Волновая модель электромагнитного излучения, скорость его распространения; 2. Основные диапазоны длин волн электромагнитного спектра (от гамма-излучения до радиоволн).  УК-2.6; ПКос-1.4; ПКос-2.2; ПКос-2.3
5.	Тема 2.2 Методы и оборудование геопозиционирования	1. Теоретические и технологические основы функционирования систем глобального позиционирования (GPS, А-GPS, ГЛОНАСС). 2. Факторы, влияющие на точность определения координат. Работа с комбинированными системами А-GPS / GPS и GPS / ГЛОНАСС. 3. Ориентирование и привязка картографических материалов на местности с использованием навигаторов. 4. Принципы работы систем детального позиционирования DGPS.  УК-2.6; УК-3.4; ПКос-1.3
<b>Раздел 3 «Дистанционное и проксимальное зондирование агроландшафтов»</b>		
6.	Тема 3.1. Использование снимков низкого разрешения для анализа условий рельефа территории.	1. Инфракрасная съемка, термография; 2. Кривая спектральной отражательной способности; 3. Спектральные характеристики объекта и выбор спектрального диапазона дистанционного зондирования для решения определенной задачи.  ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.2; ПКос-2.3
7.	Тема 3.2. Использование снимков среднего и высокого разрешения для пространственного анализа территории	1. Связь вегетационных индексов и состояния растительности; 2. Технические ограничения и барьеры гиперспектральной съемки, пути преодоления; 3. Форматы записи данных дистанционного зондирования

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.3

## 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.	Цифровая трансформация экологии и землеустройства агроландшафтов	Л	Лекция-визуализация
2	Основные представления о ГИС и их применение в системе экологического мониторинга и проектирования	Л	Лекция-визуализация
3	Источники пространственных данных для эколого-землеустроительного анализа агроландшафтов	Л	Лекция-визуализация
4	Теоретические и технологические основы функционирования систем глобального позиционирования (GPS, А-GPS, ГЛОНАСС)	Л	Лекция-визуализация
5	Снимки низкого разрешения. Оборудование и области использования	Л	Лекция-визуализация
6	Снимки среднего и высокого разрешения. Оборудование для их получения и области использования.	Л	Лекция-визуализация
7.	Практическое занятие № 5. Открытые источники данных дистанционного зондирования. Способы получения космических снимков с использованием ресурсов NASA, USGS и Copernicus	ПЗ	Групповая дискуссия
8	Передискретизация снимков (паншарпенинг). Расчёт вегетационных индексов на примере NDVI, SAVI, OSAVI. Анализ динамики роста биомассы на основе индексных изображений	ПЗ	Групповая дискуссия

## 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 (образец)

#### 1. Первые воздушные снимки в России были получены:

а) 18 апреля 1886 г; б) 18 мая 1886 г; в) 18 мая 1896 г; г) 8 марта 1890 г.

#### 2. Тон объекта характеризует:

а) яркость объекта; б) форму объекта; в) размеры объекта; г) профиль объекта;

**3. Когда был запущен первый спутник Landsat?**

а) 15 апреля 1999 г; б) 1 января 1984; в) 23 июля 1972; г) 5 марта 1978.

**4. Сколько каналов покрывает MSS сенсор?**

а) 2; б) 5; в) 7; г) 3.

**5. Какое разрешение имеют панхроматические снимки, полученные со спутников SPOT-5?**

а) 10 м; б) 5 м в) 1 м; г) 20 м.

### **Примерный перечень вопросов для организации экспресс-опросов**

1. Что собой представляют окна прозрачности атмосферы?
2. В каком случае доля регистрируемого сенсором в диапазоне видимого света рассеянного излучения составляет 5%?
3. Взаимодействие излучения с какими частицами является причиной рассеивания Релея и рассеивания Ми?
4. Как используется кривая спектральной отражательной способности при тематическом анализе ДДЗ?
5. Что собой представляет поверхность Ламберта?

### **Примерный перечень вопросов для организации групповой дискуссии**

1. Какие задачи решает использование ДЗЗ в коротковолновом инфракрасном диапазоне?
2. Насколько применение технологии ALI позволило снизить вес и энергоёмкость аппаратуры спутников серии Landsat по сравнению с комплексом Enhanced Thematic Mapper (ETM+)?
3. Для решения каких задач используется радиометр AVHRR?
4. Как при дешифрировании ДДЗ используются расчеты статистических показателей исходных данных?
5. Чем различаются визуальные и численные методы дешифрирования ДДЗ?

### **Примерный перечень вопросов, выносимых на аттестацию (Зачет с оценкой)**

1. Основные представления о дистанционном зондировании. Базовые понятия и термины. История и перспективы развития. Применение в геоинформатике.
2. Методы дистанционного зондирования. Перспективы развития и использования в экологии и природопользовании.
3. Процесс сбора данных дистанционного зондирования и их использование в географических информационных системах экологии и природопользования.
4. Идеальная схема дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение. Отраженное электромагнитное излучение. Идеальный сенсор.

5. Причины нарушения работы идеальной системы дистанционного зондирования. Взаимодействия излучения с газами атмосферы. Технические ограничения передачи данных и их интерпретации.
6. История развития методов дистанционного зондирования. Функциональные возможности и задачи современных методов дистанционного зондирования.
7. Этапы дистанционного зондирования и анализа данных дистанционного зондирования, возможности их редактирования и прикладной интерпретации в экологии и природопользовании.
8. Основные методы съемки и анализа данных дистанционного зондирования. Использование многовременной, многозональной, многополяризационной съемки
9. Преимущества данных дистанционного зондирования в области наук о Земле и экологии. Применение космических снимков для обновления карт.
10. Типичные недостатки современных систем получения и анализа данных дистанционного зондирования. Использование растровых ГИС.
11. Области применения данных дистанционного зондирования. Определение пространственных границ и структуры объектов.
12. Оценка состояния территории по данным дистанционного зондирования. Инвентаризация пространственных объектов в экологии и природопользовании.
13. Основные области применения данных дистанционного зондирования в экологии и природопользовании, землепользовании, сельском и лесном хозяйстве.
14. Основы анализа электромагнитного излучения в системе дистанционного зондирования. Физические основы электромагнитного излучения.
15. Основные особенности и характеристики электромагнитного излучения. Волновая модель электромагнитного излучения, скорость его распространения.
16. Корпускулярная теория электромагнитного излучения. Определение количества энергии, измеряемой многозональным сенсором при заданной длине волны.
17. Излучательная способность природных объектов. Основные диапазоны длин волн электромагнитного спектра (от гамма-излучения до радиоволн).

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

**Виды текущего контроля:** экспресс-опросы, групповые дискуссии, тестирование.

**Виды промежуточного контроля:** зачет с оценкой.

### Критерии оценки результатов экспресс-опросов студентов:

Экспресс-опрос реализован в форме онлайн тестирования с использованием сервиса unislide.io (или аналогичного). Количество вопросов в тесте ограничено (не более пяти). Время тестирования до 5 минут. Оценивание результатов

тестирования предлагается осуществлять в соответствии со шкалой, представленной в таблице 7.

Таблица 7

Шкала оценивания, Количество верных ответов	Оценка
5	Высокий уровень «5» (отлично)
4	Средний уровень «4» (хорошо)
3	Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)
2 и менее	Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)

Критерии оценки работы студентов на групповой дискуссии:

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, который свободно ориентируется в теме групповой дискуссии, четко аргументирует собственную позицию, выделяет ключевые проблемы обсуждения, подводит промежуточные итоги, проявляет искреннюю заинтересованность во мнении других участников обсуждения, правильно отвечает на вопросы преподавателя. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, который хорошо разобрался в теме групповой дискуссии, освоил теоретический материал, но по отдельным вопросам требуется помощь преподавателя или других студентов. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, который частично с пробелами ориентируется в теме групповой дискуссии, часто обращается к помощи преподавателя или других студентов, слабо вовлечен в дискуссию с другими участниками. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, который не разобрался в теме групповой дискуссии, не проявил заинтересованности, не поддерживает обсуждаемые темы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

Критерии оценки тестов:

Время тестирования - 30 минут.

Оценивание результатов тестирования предлагается осуществлять в соответствии со шкалой, представленной в таблице 9.

Таблица 9

Шкала оценивания,	Оценка
-------------------	--------

% правильных ответов от максимально возможного	
85-100	Высокий уровень «5» (отлично)
70-84	Средний уровень «4» (хорошо)
55-69	Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)
54 и менее	Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)

Для оценки работы студента по дисциплине в целом используется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии оценок успеваемости студентов приведены в таблице 11.

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 10

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Расчётные работы оформляются в компьютерном классе. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Основы дистанционного зондирования в экологии, почвоведении и природопользовании. Практикум: Учебно-методическое пособие / Д. В. Морев, В. А. Потапова, А. М. Ярославцев [и др.]; рец.: К.П. Хайдуков, А.В. Чинилин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2024. — 136 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа: [http://elib.timacad.ru/dl/full/s20122024ODZ\\_24\\_Potapova.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/s20122024ODZ_24_Potapova.pdf).

2. Зольников, И. Д. Введение в геоинформационные системы и дистанционное зондирование : учебное пособие для вузов / И. Д. Зольников, Н. В. Глушкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024 ; Новосибирск : ИПЦ НГУ. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18577-5 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4437-1498-1 (ИПЦ НГУ). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536337>

3. Цветков, В. Я. Основы геоинформатики / В. Я. Цветков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 188 с. — ISBN 978-5-507-47062-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323108>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Методические рекомендации по использованию IoT устройств агроэкологического мониторинга / И. И. Васенев, А. М. Ярославцев, Н. А. Александров [и др.]. — Москва: Российский государственный аграрный университет, 2023. — 80 с.

2. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В. Н. Тяпкин, Ю. Л. Фатеев. — Красноярск : СФУ, 2014. — 196 с. — ISBN 978-5-7638-3084-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64590>

3. Любимов, А. В. Дистанционные методы оценки ресурсов лесного фонда : учебное пособие для спо / А. В. Любимов, А. В. Грязькин, С. В. Вавилов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-7121-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155687>

4. Лазеры: применения и приложения : учебное пособие / А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов, С. В. Ивакин ; под редакцией А. С. Борейшо. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-2234-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87570>

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р ИСО 5725. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М: ГОССТАНДАРТ России, 2010.

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

1. <https://earthexplorer.usgs.gov/> - сайт геологической службы США, на котором в открытом доступе размещены снимки с космических спутников;
2. <http://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/> - международный проект, который позволяет скачивать цифровые модели любых участков Земли;
3. <http://www.mnr.gov.ru/> - вебсайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (открытый доступ).
4. <http://www.mosecom.ru/> - вебсайт специально уполномоченной организации города Москвы по осуществлению государственного экологического мониторинга.
5. <http://www.dpioos.ru/eco/ru/ecology> - раздел сайта Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, посвященный экологии.

#### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

Таблица 12

#### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Цифровая трансформация экологии и землеустройства агроландшафтов»	QGIS	Расчётная	Сообщество разработчиков (Sherman, et.al.)	2021
2	Раздел 2 «Пространственные данные и ГИС-технологии в эколого-землеустроительном анализе»	QGIS	Расчётная	Сообщество разработчиков (Sherman, et.al.)	2021
		ILWIS Academic	Расчётная	52°North ILWIS Community	2007
3	Раздел 3 «Дистанционное и проксимальное зондирование агроландшафтов»	QGIS	Расчётная	Сообщество разработчиков (Sherman, et.al.)	2021
		MultiSpec©	Расчётная	Университет Пурдю (David Landgrebe и Larry Biehl)	2020

		MapInfo	Расчётная	Pitney Bowes Software Inc	2019
		SAS.Планета	Расчётная	Группа SAS	2020

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

Описание материально-технической базы, имеющейся на кафедрах и необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «ГИС-технологии и анализ данных дистанционного зондирования в системах экологического мониторинга и проектирования» представлено в таблице 13.

Таблица 13

### 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
29 учебный корпус, компьютерный класс №212.	14 ПК, Моноблок преподавателя, ТВ, 15 столов, 29 стульев
29 учебный корпус, компьютерный класс №214.	12 моноблоков, моноблок преподавателя, 13 столов, 25 стульев, без мультимедиа систем.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки (ауд. №144)	Компьютеризированная система поиска научных и учебных материалов, сканер, сотрудник-консультант
Общежитие №10 Комната для самоподготовки	Письменные столы, стулья

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## **Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям**

Перед очередной лекцией студентам 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 необходимо обратиться к преподавателю.

Особое внимание следует уделять терминам. Важно понимать, что во многих терминологических системах традиционно встречаются многозначные термины. Все термины и понятия, семантика которых недостаточно ясна обучающемуся, он должен проверять с помощью энциклопедий, словарей и справочников и выписывать толкование в тетрадь. Студенту необходимо помнить, что от владения специальной терминологией - знания термина и успешного оперирования им - часто зависит успех как в учебной, так и в профессиональной сфере.

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. Студент, получивший по итогам экспресс-опроса неудовлетворительную оценку также обязан проработать материал дополнительно и предоставить конспект.

## **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Цель лабораторных работ и практических занятий – помочь студентам в усвоении наиболее важных и сложных тем курса, а также способствовать выработке у студентов умения ориентироваться в вопросах геоинформатики и дистанционного зондирования.

Лабораторные работы и практические занятия представляют собой расчётные работы. Студент должен: а) ознакомиться с алгоритмом выполнения планируемого расчёта; б) изучить необходимую для выполнения работы программную и приборную базу; в) оформить полученные результаты в соответствии с установленными требованиями;

В ходе подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям студентам следует начать с ознакомления с методикой проведения расчёта и теоретической базой, которая отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении обязательной литературы, рекомендованной к данной теме. 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), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к занятию, следует своевременно явиться на консультацию к преподавателю в назначенное им время и отчитаться по изучавшейся теме. Студенты, не отчитавшиеся в срок по каждой не проработанной ими на занятиях теме или не защитившие индивидуальную

расчетную работу, имеют возможность отчитаться по ним в течение последующей недели.

### **Рекомендации по подготовке к зачету с оценкой**

При подготовке к зачету с оценкой необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций, так как они обладают преимуществами по сравнению с печатными изданиями. Обычно конспекты более детальны, отражают самую современную и оперативную информацию, подробно освещают вопросы, интересующие обучающихся. Однако подготовка только по лекционным материалам все же недостаточна, студентам необходимо использовать и другую учебную литературу. Для серьезного раскрытия проблем изучаемой дисциплины рекомендуется использовать два или более учебных пособия, так как не существует идеальных учебников, но каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Сопоставление разных подходов к описанию научных проблем, сравнение теоретической информации позволяют более глубоко и основательно усвоить учебный курс.

С вопросами к экзамену рекомендуется ознакомиться в самом начале изучения дисциплины, это позволит в течение семестра эффективно организовать самостоятельную работу, корректировать свои конспекты и особое внимание уделять тем научным проблемам, которые выделены как важнейшие.

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 изучаемой темы. 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 высокой оценки на экзамене является аргументация своей точки зрения с опорой на использованную специальную литературу.

На зачете с оценкой ответ студента по любому вопросу может длиться в пределах 8-10 минут (без учёта времени на подготовку – 30 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 в вузе является важным видом его учебной и научной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу, студент должен освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный по дисциплине «Цифровые технологии в экологии».

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 на лабораторной работе, либо студенты получают дополнительное задание и представляют в той или иной форме отчет о его выполнении.

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

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к занятию, следует своевременно явиться на консультацию к преподавателю в назначенное им время и отчитаться по изучавшейся теме. Студенты, не отчитавшиеся в срок по каждой не проработанной ими на занятиях теме или не защитившие индивидуальную расчетную работу, имеют возможность отчитаться по ним в течение последующей недели. Отработка расчётных работ проводится в компьютерном классе кафедры экологии с использованием компьютеров и программного обеспечения кафедры. В случае пропуска лекционного занятия студент обязан подготовить и предоставить преподавателю конспект по пропущенной теме, выполненный от руки на листах А4 объемом не менее 5 страниц.

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

Дисциплина «Цифровые технологии в экологии» позволит студентам расширить профессиональные знания и подготовит их к грамотному анализу данных и их интерпретации. Процесс обучения предполагает сочетание аудиторной и самостоятельной работы, поскольку именно дополнение аудиторной работы самостоятельной деятельностью студентов способствует развитию самостоятельности и творческой активности как при овладении, так и практическом использовании полученных знаний. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания.

Использование интерактивных форм и методов на занятиях являются актуальной проблемой современного вуза и, вероятно, наступает эпоха расцвета интерактивных методов обучения. ФГОС ВО студентов всех направлений делают обязательным использование именно активных методов обучения. Активные методы обучения являются одним из наиболее эффективных средств вовлечения студентов в учебно-познавательную деятельность. Интерактивный – означает способность взаимодействовать или находится в режиме беседы, диалога. Следовательно, интерактивное обучение – диалоговое обучение, входе которого осуществляется взаимодействие педагога и студента.

К категории таких методов относится групповая дискуссия. В разработанных тематических планах тема групповой дискуссии затрагивает оценку основных этапов дистанционного зондирования и анализа данных дистанционного зондирования, возможностей их редактирования и прикладной интерпретации в экологических исследованиях. Преподаватель не должен ограничивать студентов в детализации выбранных ими вопросов дискуссии. Как правило, выбираются основные этапы и аспекты проведения зондирования и анализа данных.

Теоретическая конференция требует планомерной, кропотливой подготовки материала заранее. Преподаватель знакомится с планами, подготовленными студентами, рекомендует новую литературу, кроме той, что была уже дана в общей тематике, консультирует участников дискуссии. После окончания выступления с проработанным вопросом студенты задают вопросы по представленной информации. Вопросы и ответы на них составляют центральную часть лабораторной работы. Как известно, способность поставить вопрос предполагает известную подготовленность по соответствующей теме. И чем основательнее подготовка, тем глубже и квалифицированнее задается вопрос. Отвечает на вопросы сначала докладчик, потом любой студент, изъявивший желание высказаться по тому или другому из них. Особенно активны в этих случаях бывают дублеры докладчика, если таковые назначались. Как правило, по обсуждаемому вопросу разворачивается активная дискуссия. Помимо полученных знаний студенты приобретают бесценный опыт общения с аудиторией.

Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения каждого из основных разделов дисциплины. Промежуточный контроль знаний проводится письменно (тестирование). Оценки доводятся до сведения студентов и отражаются в рабочей ведомости преподавателя.

В итоге на экзамене студент должен продемонстрировать преподавателю широкую компетентность по вопросам дистанционного зондирования в рамках пройденного курса с использованием всех имеющихся современных методических и технических средств обучения на кафедре.

#### **Программу разработали:**

Ярославцев А.М., к.б.н.

Александров Н.А.



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 Цифровые технологии в экологии  
ОПОП ВО по направлению 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры*,  
направленность Цифровые технологии в землеустройстве агроландшафтов  
(квалификация выпускника – магистр)

Борисовым Борисом Анорьевичем, профессором кафедры почвоведения, ландшафтоведения и геологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук, проведена рецензия рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «ГИС-технологии и анализ данных дистанционного зондирования в системах экологического мониторинга и проектирования» ОПОП ВО по направлению **21.04.02 – Землеустройство и кадастры** по направленности «Цифровые технологии в землеустройстве агроландшафтов» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Ярославцевым А.М., к.б.н., доцентом кафедры экологии и Александровым Н.А. старшим преподавателем кафедры экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Цифровые технологии в экологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры*, 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 части формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры*

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Цифровые технологии в экологии» закреплено **6 компетенций**. Дисциплина «Цифровые технологии в экологии» 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 «Цифровые технологии в экологии» составляет 4 зачётных единиц (108 часов/из них практическая подготовка 4).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Цифровые технологии в экологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры* и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Цифровые технологии в экологии» предполагает 8 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры*

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (экспресс-опрос и участие в групповых дискуссиях, тестировании), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры*

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименований, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры*

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Цифровые технологии в экологии» 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 «Цифровые технологии в экологии».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Цифровые технологии в экологии» ОПОП ВО по направлению 21.04.02 – *Землеустройство и кадастры* направленность: «Цифровые технологии в землеустройстве агроландшафтов» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Ярославцевым А.М., к.б.н., доцентом и Александровым Н.А. старшим преподавателем кафедры экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Борисов Б.А., профессор кафедры почвоведения, ландшафтоведения и геологии  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени  
К.А. Тимирязева» \_\_\_\_\_ «26» июня 2025 г.  
(подпись)