

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

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

строительства имени А.Н.Костякова

Дата подписания: 21.11.2025 13:05:39

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 гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами**

**УТВЕРЖДАЮ:**

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

**Д.М. Бенин**



**2025 г**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.12.02 ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ**

**для подготовки бакалавров**

**ФГОС ВО**

**Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование**

**Направленность: «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресур-  
сами»**

**Курс 4**

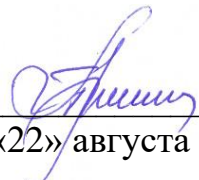
**Семестр 8**

**Форма обучения: очная**

**Год начала подготовки: 2025**

**Москва, 2025**

Разработчик: Перминов А.В.,  
к.т.н., доцент кафедры гидравлики,  
гидрологии и управления водными ресурсами  
ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

  
«22» августа 2025 г.

Рецензент: Лагутина Н.В.,  
к. т. н., доцент кафедры Экологии  
ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

  
«22» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами, протокол №11 от «22» августа 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой Перминов А.В., к.т.н., доцент

  
«22» августа 2025 г.

#### Согласовано:


Председатель учебно-методической комиссии  
института мелиорации, водного хозяйства  
и строительства имени А.Н. Костякова  
Щедрина Е.В., к.пед.н., доцент  
протокол №7 от «25» августа 2025 г.

  
«25» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
гидравлики, гидрологии и управления  
водными ресурсами Перминов А.В., к.т.н., доцент

  
«22» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
А.А. Сидоров

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>1.ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ:.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	20
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	21
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	21
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	22
7.5 ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ .....	22
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>23</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>25</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
11.1 ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ (ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ) .....	26
11.2 РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТУ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ..	26
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>

## **1.ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» является освоение студентами теоретических основ, принципов функционирования и применения дистанционного зондирования, овладение студентами основными понятиями картографии, геоинформатики, формирование навыков работы (подбор, предварительной обработки, отображения, дешифрирования и анализа данных полученных со спутников дистанционного зондирования) в программном обеспечении Qgis 3.xx, (SAGA, GIS 9), а также осознание потенциала применения дистанционного зондирования для решения практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Цели освоения дисциплины достигается рядом сформулированных задач курса: - сформировать базовые знания о теоретических основах дистанционного зондирования и связи дисциплины с другими науками;

- дать представление о новейших информационных технологиях, связанных с дистанционным зондированием;
- ознакомить с теоретическими основами, основными принципами получения, обработки и применения дистанционного зондирования Земли;
- сформировать практические навыки и умения подбора, отображения, обработки данных в программных средствах геоинформационных систем в виде отдельных цифровых тематических слоев, проведения анализа полученных данных;
- сформировать представление о дистанционном зондировании, как об информационной технологии, позволяющей решать различные практические задачи на современном уровне.

## **2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ:**

Дисциплина «Дистанционное зондирование Земли» включена в цикл Б1 дисциплин вариативной части.

Реализация требований ФГОС ВО в дисциплине «Дистанционное зондирование Земли», ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование ФГОС ВО позволит решать профессиональные задачи, иметь профессиональную и мировоззренческую направленность; охватывать теоретические, познавательные и практические компоненты деятельности, подготавливаемого бакалавра; подготавливать будущего бакалавра к самообучению и саморазвитию.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Дистанционное зондирование в экологии и природопользование» являются «Картография», «Геодезия», «Физика», «Информатика», «Геоэкология», «Базы данных», «Геоэкология», «Ландшафтоведение».

Дисциплина «Дистанционное зондирование в экологии и природопользование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Управление техносферной безопасностью», «Эксплуатация сооружений ИЗОС», «Геоинформационные системы ЗОС», «Рециклинг отходов», а также

при работе над дипломными проектами и в последующей профессиональной деятельности: организационно-управленческой, научно-исследовательской и производственно-технологической.

Особенностью дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» является формирование знаний и умений по проведению анализа и мониторинга объекта проектирования с помощью ГИС и дистанционного зондирования, интенсивное формирование навыков работы с данными дистанционного зондирования на основе выполнения лабораторных работ для последующего использования полученных знаний и навыков в выпускной квалификационной работе, а также в будущей профессиональной деятельности бакалавра.

Рабочая программа дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1

**Краткое содержание дисциплины:** основной задачей дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих основами современных информационных технологий, включающих способы, методы и алгоритмы сбора, обработки и хранения в этих системах пространственно-распределенной и атрибутивной информации. Также изучаются основные широко известные программные продукты ГИС, методы и средства создания приложений в среде ГИС.

Научить студента основам современных технологий получения, сбора и обработки координированной геоэкологической информации, моделирования и анализа, использования данных в процессе принятия решений; общим принципам математической обработки информации, проведения математического анализа и построения математических моделей геоэкологических процессов и объектов, анализа моделей и прогноза развития событий

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

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **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.

## 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	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.7 Пользоваться топографическими картами	Новые методы и технологии, применяемые для решения задач инженерной защиты окружающей среды с помощью цифровых методов, ГИС технологий.	Обучаться новым технологиям, применять современные компьютерные технологии и гис технологий для анализа и оценки достоверность получаемых материалов цифрового картографического материала.	Владеть навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры, владеть навыками применения ИКТ ГИС в профессиональной деятельности
	ПКос 1	Способен к участию в создании информационных моделей объектов природообустройства и водопользования	ПКос 1.1 Знания и владение методами создания информационных моделей природообустройства и водопользования.	Возможности применения ГИС в изысканиях по оценке природных и техногенных объектов	использовать стандартные методы ГИС для поиска, сбора, хранения, обработки и анализа пространственных данных, получаемых средствами наземного и подземного мониторинга, а также дистанционного зондирования	Владеть навыками использования базовых инструментов геоинформационных систем, владеть навыками цифрового картографирования, ГИС-анализа, научно-исследовательской деятельности
			ПКос 1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов создания информационных моделей природообустройства и водопользования.	Знать методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

				метод системного анализа.		
	ПКос 7	Способность принимать профессиональные решения при инжиниринговом сопровождении обоснования строительства, проектировании, и эксплуатации объектов инженерных систем в строительстве и управлении водными ресурсами в АПК с учетом цифровых моделей объектов	ПКос 7.1 Знание и владение методами научных исследований в целях практического применения на объектах инжиниринга при строительстве и управлении водными ресурсами в АПК	Демонстрирует знание основных законов моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания, необходимых для решения задач в области землеустройства и кадастров.	Использует знания основных законов моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания для решения задач в области землеустройства и кадастров.	Применяет цифровые, информационно-коммуникационные и автоматизированные технологии при решении задач в области землеустройства и кадастров.
	ПКос 2	Способен к организации работ по эксплуатации инженерных систем: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водообеспечения вододелия, водоподачи и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита от негативного воздействия вод на водосборах с применением цифровых моделей объектов	ПКос-2.1 Знания и владение методами организации комплекса работ по эксплуатации инженерных систем: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водообеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита на водосборах водных объектов с применением цифровых моделей объектов	Осуществляет планирование, разработку и проведение проектных и проектно-изыскательских работ в области землеустройства и кадастров, в том числе с целью определения качественного и количественного состояния и пригодности земель и объектов недвижимости.	Участствует в разработке предложений, мероприятий и землеустроительной документации по планированию, организации рационального использования и охране земель.	Демонстрирует знания законодательства при управлении профессиональной деятельностью в области землеустройства и кадастров.
	ПКос-5	Способен к организации работ ведению цифрового мониторинга инженерных систем, определению их технического и экологического состояния	ПКос-5.1 Знания и владение методами организации работ по ведению цифрового мониторинга природотехногенных систем, определению их технического и экологического состояния	Выполняет топографо-геодезические, картографические работы при проведении инвентаризации и мониторинга земель и объектов недвижимости	Применяет геоинформационные системы, информационно-телекоммуникационные технологии и методы дистанционного зондирования земли. Использует современное специа-	Использует материалы землеустроительных, почвенных, агрохимических и иных исследований и изысканий для разработки проектов землеустройства.

					лизированное оборудование, инструменты, приборы и программное обеспечение при проведении проектных и изыскательских работ.	
	ПКос-6	Способен к управлению рисками при антропогенном воздействии на природу	ПКос-6.2 Умение решать задачи, связанные с управлением рисками при подготовке материалов для разработки проектной документации, на основе цифровых моделей, технических решений при проектировании и строительстве сооружений природообустройства и водопользования.	Демонстрирует знания методов, технологий, схем организации и проведения проектных и изыскательских работ.	Владеет методиками поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных.	Владеет методиками и навыками анализа качественных и количественных характеристик оценки состояния земель и их плодородия.
	ПКос-4	Способен к организации деятельности по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества и рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности работ в области инженерной инфраструктуры при помощи цифровых технологий.	ПКос-4.1 Знания и владение методами организации работы инженерной инфраструктуры	Обладает базовыми знаниями о современных информационных технологиях и принципах их работы для решения задач профессиональной деятельности.	Осуществляет поиск, анализ и отбор современных ИТ, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности.	Применяет современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности.



## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ и семестру представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№8
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,25</b>	<b>52,25</b>
Аудиторная работа	52,25	52,25
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	26	26
практическая работа (ПР)	26	26
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,75</b>	<b>55,75</b>
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	20	20
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.)	26,75	26,75
Подготовка к экзамену (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
<b>Раздел 1 Введение в Дистанционное зондирование в экологии и природопользование Земли</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>20</b>
Тема 1. Введение в предмет дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение в ДЗЗ	8	2	2		4
Тема 2. Методы изучения Земли из Космоса.	8	2	2		4
Тема 3. Методы изучения Земли из Космоса 2	12	4	4		4
Тема.4. Связь информации ДЗЗ с реальным миром	12	4	4		4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
Тема 5. Подбор данных ДЗЗ для различных типов научных и прикладных задач.	12	4	4		4
<b>Раздел 2 Предварительная обработка, восстановление и улучшение изображений</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>8</b>
Тема 6 Восстановление спутниковых данных	8	2	2		4
Тема 7 Фильтрация изображений	8	2	2		4
<b>Раздел 3 Распознавание объектов, дешифрирование</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>10</b>
Тема 8 Дешифрирование аэрокосмических снимков	8	2	2		4
Тема 9 Дешифрирование цифровых снимков	10	2	2		6
<b>Раздел 4 Применение данных дзз аэрокосмические исследования земли</b>	<b>12,75</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8,75</b>
Тема 10 Исследование растительного и почвенного покрова. Исследование гидросферы с помощью ДЗЗ Применение ДЗ в землепользовании	12,75	2	2		8,75
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>9</b>				<b>9</b>
<b>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>	<b>0,25</b>			<b>0,25</b>	
<b>Всего за 8 семестр</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>0,25</b>	<b>55,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>0,25</b>	<b>55,75</b>

## **Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ В ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ**

### **Тема 1 Введение в предмет дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение в ДЗЗ.**

Введение в предмет, цели и задачи курса. Понятие дистанционного зондирования. Схема дистанционного зондирования. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности. Области применения данных дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение в ДЗЗ. Диапазоны электромагнитного излучения. Состав атмосферы. Ослабление и рассеяние восходящего излучения в атмосфере. Отражательная способность поверхности. Спектральные диапазоны, используемые в дистанционном зондировании. Оптический диапазон. Методы исследования растительного, почвенного и снегового покровов

### **Тема 2 Методы изучения Земли из Космоса.**

Методы изучения Земли из Космоса. Оптические методы. Сканер с цилиндрической и с линейной разверткой. Искажение спутниковых сканерных изобра-

жений. Мгновенный угол зрения, пространственное разрешение. Радиолокационные системы. Боковой обзор. Синтез апертуры. Радиовысотометры, скаттерометры, радиометры.

### **Тема 3 Методы изучения Земли из Космоса 2**

Виды и типы спутников и размещаемой на них съемочной аппаратуры. Орбиты спутников. Космические аппараты для ДЗЗ разного пространственного и временного разрешения. Прием информации со спутников. Спутники дистанционного зондирования. Основные характеристики съемочных систем. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ. Преимущества и недостатки данных дистанционного зондирования Земли.

### **Тема 4 Связь информации ДЗЗ с реальным миром.**

Связь информации ДЗЗ с реальным миром. Картографические проекции. Классификация проекций по характеру искажений. Масштаб. Соотношения масштабов карт, аэро- и космических снимков. Системы GPS и ГЛОНАСС.

### **Тема 5 Подбор данных ДЗЗ для различных типов научных и прикладных задач.**

Подбор данных ДЗЗ для различных типов научных и прикладных задач. Подбор снимков (тип съемки, разрешение пространственное и радиометрическое, сезон, облачность, искажения). Поставщики ДДЗЗ. Каталоги снимков. Приобретение данных дистанционного зондирования. Архивы свободно распространяемых данных. Использование ресурсов Internet. Программные продукты по обработке ДДЗ.

## **РАЗДЕЛ 2 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА, ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

### **Тема 6 Восстановление спутниковых данных**

Восстановление спутниковых данных. Геометрические искажения спутниковых изображений. Геометрическая коррекция и топографическая привязка спутниковых изображений. Преимущества и недостатки трех основных методов передискретизации. Радиометрическая коррекция. Атмосферная коррекция. Восстановление пропущенных пикселей. Улучшение изображения путем изменения контраста. Слияние снимков различного пространственного разрешения.

### **Тема 7 Фильтрация изображений**

Фильтрация изображений. Понятие фильтров, основная цель их применения. Линейные фильтры, их свойства и особенности. Нелинейные фильтры, их свойства и особенности. Примеры изображений, с использованием различных фильтров.

## **РАЗДЕЛ 3 РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ, ДЕШИФРИРОВАНИЕ**

## **Тема 8 Дешифрирование аэрокосмических снимков**

Дешифрирование аэрокосмических снимков. Подходы к распознаванию объектов. Прямые и косвенные признаки дешифрирования. Индикационное дешифрирование. Технология и методы дешифрирования. Полевое дешифрирование. Камеральное дешифрирование. Визуальное дешифрирование. Восприятие. Методика. Приборы.

## **Тема 9 Дешифрирование цифровых снимков**

Дешифрирование цифровых снимков. Подходы к распознаванию объектов. Понятие цифрового снимка. Визуальное дешифрирование снимков. дешифровочные признаки.

## **РАЗДЕЛ 4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ. АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

### **Тема 10 Исследование растительного и почвенного покрова**

Исследование растительного покрова. Спектральные сигнатуры, эталоны. Индексы растительности и их взаимосвязь. Предсказание урожая на основе вегетационных индексов. Анализ сельскохозяйственного потенциала. Исследование гидросферы. Контроль за водными ресурсами. Определение характеристик поверхностных водных объектов – границы, цвет, температура, глубина и т.д. Контроль качества воды. Измерение температуры и толщины льда. Определение характеристик снежного покрова. Применение ДЗ в землепользовании. Топографическое картирование. Инвентаризация и картографирование земельных угодий. Мониторинг развития урбанизированных территорий. Наблюдение за пастбищами, распределением и миграцией животных. Влияние землепользования на окружающую среду.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, лабораторных занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1 Введение в Дистанционное зондирование в экологии и природопользование Земли</b>				
	Тема 1. Введение в предмет дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение в ДЗЗ.	Лекция № 1. Введение в предмет, цели и задачи курса. Понятие дистанционного зондирования. Схема дистанционного зондирования. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности. Области применения данных дистанционного зондирования.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1;		4
	Тема 2. Методы изучения Земли из Космоса	Лекция № 2. Методы изучения Земли из Космоса. Оптические методы. Сканер с цилиндрической и с линейной разверткой. Искажение спутниковых сканерных изображений. Мгновенный угол зрения, пространственное разрешение. Радиолокационные системы. Боковой обзор. Синтез апертуры. Радиовысотомеры, скаттерометры, радиометры.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-6.2; ПКос-4.1	Устный опрос	4
	Тема 3. Методы изучения Земли из Космоса 2.	Лекция № 3. Виды и типы спутников и размещаемой на них съемочной аппаратуры. Орбиты спутников. Космические аппараты для ДЗЗ разного пространственного и временного разрешения. Прием информации со спутников. Спутники дистанционного зондирования. Основные характеристики съемочных систем.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-4.1	Устный опрос	2
	Тема 4. Связь информации ДЗЗ с реальным миром	Лекция № 4. Связь информации ДЗЗ с реальным миром. Картографические проекции. Классификация проекций по характеру искажений. Масштаб. Соотношения масштабов карт, аэро- и космических снимков. Системы GPS и ГЛОНАСС.	ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа № 1. Изучение данных Landsat. Получение архивных снимков через Интернет на выбранную территорию. Работа с многоспектральными снимками в модуле ArcView Image Analyst	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-6.2; ПКос-4.1	Выдача задания к ПР №1	2
	Тема 5. Подбор данных ДЗЗ для различных типов научных и прикладных задач.	Лекция № 5. Подбор данных ДЗЗ для различных типов научных и прикладных задач. Подбор снимков (тип съемки, разрешение пространственное и радиометрическое, сезон, облачность, искажения). Поставщики ДДЗЗ. Каталоги снимков. Приобретение данных дистанционного зондирования. Архивы свободно распространяемых данных. Использование ресурсов Internet. Программные продукты по обработке ДДЗ.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1;	устный опрос	2
	<b>Раздел 2 Предварительная обработка, восстановление и улучшение изображений</b>				
	Тема 6 Восстановление спутниковых данных	Лекция № 6. Восстановление спутниковых данных. Геометрические искажения спутниковых изображений. Геометрическая коррекция и топографическая привязка спутниковых изображений. Преимущества и недостатки трех основных методов передискретизации. Радиометрическая коррекция.	УК-8.7; ПКос-ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1	устный опрос	2
		Лабораторная работа № 2. Геометрическая коррекция. Qgis. Модуль ImageWarp	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-4.1	Выдача задания к ПР №2	2
	Тема 7 Фильтрация изображений	Лекция № 7. Фильтрация изображений. Понятие фильтров, основная цель их применения. Линейные фильтры, их свойства и особенности. Нелинейные фильтры, их свойства и особенности. Примеры изображений, с использованием различных фильтров.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-4.1		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных	Формируемые компетенции	Вид контроля мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа № 3. Применение различных фильтров для улучшения изображений.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1	Выдача задания к ПР №3	2
<b>Раздел 3 «Распознавание объектов, дешифрирование»</b>					
	Тема 8 Дешифрирование аэрокосмических снимков	Лекция № 8. Дешифрирование аэрокосмических снимков. Подходы к распознаванию объектов. Прямые и косвенные признаки дешифрирования. Индикационное дешифрирование. Технология и методы дешифрирования. Полевое дешифрирование. Камеральное дешифрирование. Визуальное дешифрирование. Восприятие. Методика. Приборы.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №4. Топографическое дешифрирование объектов по данным Landsat	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1	Выдача задания к ПР №4	2
	Тема 9 Дешифрирование цифровых снимков	Лекция № 9 Дешифрирование цифровых снимков. Подходы к распознаванию объектов. Понятие цифрового снимка. Визуальное дешифрирование снимков. дешифровочные признаки.	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1;		2
<b>Раздел 4 Применение данных ДЗЗ. Аэрокосмические исследования Земли</b>					
	Тема 10 Исследование растительного и почвенного покрова Исследование гидросферы с помощью ДЗЗ Применение ДДЗЗ в землепользовании	Лекция № 11 Исследование растительного покрова. Спектральные сигнатуры, эталоны. Индексы растительности и их взаимосвязь. Предсказание урожая на основе вегетационных индексов. Анализ сельскохозяйственного потенциала	УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 5. Вегетационные индексы. Расчет NDVI по многоспектральным данным Landsat.	ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1	Выдача задания к ПР №6	2
		Лабораторная работа № 6. Получение данных MODIS. Лабо-	ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1;	Выдача задания к ПР №7	2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контроль ного меропри ятия</b>	<b>Кол- во часов</b>
		торная работа № 7. Работа с продуктом MODIS NDVI. Пространственный и временной анализ вегетационного индекса для различных типов растительности.	ПКос-6.2; ПКос-4.1	Выдача задания к ПР №8	



## Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Введение в Дистанционное зондирование Земли</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> Введение в предмет дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение в ДЗЗ	Состав атмосферы. Ослабление и рассеяние восходящего излучения в атмосфере. Отражательная способность поверхности. Спектральные диапазоны, используемые в дистанционном зондировании. Оптический диапазон. Методы исследования растительного, почвенного и снегового покровов (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
	<b>Тема 2, 3.</b> Методы изучения Земли из Космоса.	Космические аппараты для ДЗЗ разного пространственного и временного разрешения. Прием информации со спутников. Спутники дистанционного зондирования. Основные характеристики съемочных систем. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ. Преимущества и недостатки данных дистанционного зондирования Земли. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
	<b>Тема 4</b> Связь информации ДЗЗ с реальным миром.	Масштаб. Соотношения масштабов карт, аэро- и космических снимков. Системы GPS и ГЛОНАСС. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
	<b>Тема 5</b> Подбор данных ДЗЗ для различных типов научных и прикладных задач.	Поставщики ДДЗЗ. Каталоги снимков. Приобретение данных дистанционного зондирования. Архивы свободно распространяемых данных. Использование ресурсов Internet. Программные продукты по обработке ДДЗ. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
<b>Раздел 2 Предварительная обработка, восстановление и улучшение изображений</b>		
2.	<b>Тема 6.</b> Восстановление спутниковых данных	Радиометрическая коррекция. Атмосферная коррекция. Восстановление пропущенных пикселей. Улучшение изображения путем изменения контраста. Слияние снимков различного пространственного разрешения. (ПКос-5.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2)
	<b>Тема 7.</b> Фильтрация изображений	Фильтрация изображений. Понятие фильтров, основная цель их применения. Линейные фильтры, их свойства и особенности. Нелинейные фильтры, их свойства и особенности. Примеры изображений, с использованием различных фильтров. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
<b>Раздел 3 Распознавание объектов, дешифрирование</b>		
3.	<b>Тема 8.</b> Дешифрирование аэрокосмических снимков	Предсказание урожая на основе вегетационных индексов. Анализ сельскохозяйственного потенциала. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
	<b>Тема 9.</b> Дешифрирование цифровых снимков	Визуальное дешифрирование снимков. дешифровочные признаки. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
<b>Раздел 4 Анализ данных</b>		
4.	<b>Тема 10.</b> Исследование растительного и почвенного покрова	Предсказание урожая на основе вегетационных индексов. Анализ сельскохозяйственного потенциала. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	<b>Тема 11.</b> Исследование гидросферы с помощью ДЗЗ	Определение характеристик поверхностных водных объектов – границы, цвет, температура, глубина и т.д. Контроль качества воды. Измерение температуры и толщины льда. Определение характеристик снежного покрова. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-4.1)
	<b>Тема 12.</b> Применение ДДЗЗ в землепользовании	Мониторинг развития урбанизированных территорий. Наблюдение за пастбищами, распределением и миграцией животных. Влияние землепользования на окружающую среду. (УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-2.1; ПКос-4.1)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Изучение современных технологий	Л	Лекция-беседа. Объяснительно-иллюстрационный метод
2	Обработка данных дистанционного зондирования	ЛЗ	Интерактивная форма изучения компьютерных технологий. Презентация программного комплекса.
3	Построение цифровых моделей рельефа.	ЛЗ	Лекция-беседа. Объяснительно-иллюстративный метод. Анализ конкретных ситуаций. Практические методики.

## 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

Текущий контроль успеваемости студентов и степени сформированности компетенций проводится систематически в разнообразных формах:

- ответов на вопросы текущего контроля;
- экспресс-тестирования по отдельным вопросам изучаемой темы.

Проходным считается уровень правильных ответов на вопросы не ниже 70%.

Фонд оценочных средств текущего контроля (устный опрос) представлен ОМ «Дистанционное зондирование Земли».

**Вопросы для промежуточного контроля знаний, обучающихся по дисциплине «Дистанционное зондирование Земли»**

1. Понятие дистанционного зондирования. Схема дистанционного зондирования.

2. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности. Области применения данных дистанционного зондирования.
3. Электромагнитное излучение. Диапазоны электромагнитного излучения.
4. Спектральные диапазоны, используемые в дистанционном зондировании.
5. Состав атмосферы. Ослабление и рассеяние восходящего излучения в атмосфере.
6. Отражательная способность поверхности.
7. Оптические методы ДЗЗ. Сканер с цилиндрической и с линейной разверткой. Искажение спутниковых сканерных изображений.
8. Радиолокационные системы ДЗЗ. Радары, радиовысотометры, скаттерометры, радиометры.
9. Оптический диапазон. Методы исследования растительного, почвенного и снегового покровов.
10. Виды и типы спутников для ДЗ и размещаемой на них съемочной аппаратуры.
11. Космические аппараты для ДЗЗ разного пространственного и временного разрешения.
12. Прием информации со спутников ДЗЗ.
13. Спутники дистанционного зондирования. Основные характеристики съемочных систем. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ.
14. Картографические проекции. Классификация проекций по характеру искажений.
15. Масштаб. Соотношения масштабов карт, аэро и космических снимков.
16. Системы GPS и ГЛОНАСС.
17. Преимущества и недостатки данных дистанционного зондирования Земли.
18. Геометрические искажения спутниковых изображений. Геометрическая коррекция снимков.
19. Понятие фильтров, основная цель их применения. Примеры применения фильтрации на данных ДЗЗ
20. Преимущества и недостатки трех основных методов передискретизации растровых данных.
21. Особенности радиолокационных данных в ДЗЗ. Обработка радиолокационных данных. Примеры использования радарных снимков
22. Понятие спектроскопии. Основные принципы её работы.
23. Области применения спектроскопии в дистанционном зондировании. Сложности в практическом применении спектроскопии в ДЗ.

- 24.Спектральные сигнатуры, эталоны.
- 25.Индексы растительности и их взаимосвязь. Предсказание урожая на основе вегетационных индексов.
- 26.Мониторинг лесных пожаров с помощью ДДЗ.
- 27.Топографическое картирование с помощью ДДЗ.
- 28.Инвентаризация и картографирование земельных угодий с помощью ДДЗ.
29. Мониторинг развития урбанизированных территорий с помощью ДДЗ
30. Экологический мониторинг с помощью ДДЗ.
- 29.Система глобального позиционирования. Методы определения координат.

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

### Критерии оценки знаний студентов при сдаче зачета

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций.

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

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

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения

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.
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.
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.
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.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Зейлигер, Анатолий Михайлович. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ: учебное пособие / А. М. Зейлигер, О. С. Ермолаева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018 — 154 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo362.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo362.pdf>.
2. Кривцов, А. Н. Информационные технологии. Основы работы с базами данных: учебное пособие / А. Н. Кривцов, С. В. Хорошенко. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018. — 107 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180052>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Курлович, Д. М. ГИС-анализ и моделирование : учебно-методическое пособие / Д. М. Курлович. — Минск : БГУ, 2018. — 167 с. — ISBN 978-985-566-618-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180462>
2. Матушкин, А. С. Картографирование и анализ пространственных данных с использованием геоинформационной системы QGIS : учебное пособие / А. С. Матушкин. — Киров : ВятГУ, 2018. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164420>
3. Картография с основами топографии : учебно-методическое пособие / составитель Т. Н. Биче-оол. — Кызыл : ТувГУ, 2020. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>

### 7.3 Нормативные правовые акты

1.	<a href="#">ГОСТ Р 52055-2003</a>	Геоинформационное картографирование. Пространственные модели местности. Общие требования
2.	<a href="#">ГОСТ Р 52155-2003</a>	Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные
3.	<a href="#">ГОСТ Р 52438-2005</a>	Географические информационные системы. Термины и определения
4.	<a href="#">ГОСТ Р 52571-2006.</a>	Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования
5.	<a href="#">ГОСТ Р 52572-2006</a>	Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования
6.	<a href="#">ГОСТ Р 52573-2006.</a>	Географическая информация. Метаданные

7.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 52293-2004</u></a>	Геоинформационное картографирование. Система электронных карт. Карты электронные топографические. Общие требования
8.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 53339-2009</u></a>	Данные пространственные базовые. Общие требования
9.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 52439- 2005</u></a>	Модели местности. Цифровые каталог объектов местности
10.	<a href="#"><u>ГОСТ Р ИСО 19113-2003</u></a>	Географическая информация. Принципы оценки качества
11.	<a href="#"><u>ГОСТ Р ИСО 19105-2003</u></a>	Географическая информация, Соответствие и тестирование
12.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 50828-95</u></a>	Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования.
13.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 51605-2000</u></a>	Карты цифровые топографические. Общие требования.
14.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 51606-2000</u></a>	Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования.
15.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 51607-2000</u></a>	Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования.
16.	<a href="#"><u>ГОСТ Р 51608-2000</u></a>	Карты цифровые топографические. Требования к качеству.

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

1. Зейлигер, Анатолий Михайлович. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ: учебное пособие / А. М. Зейлигер, О. С. Ермолаева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018 — 154 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo362.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo362.pdf>.

#### 7.5 Периодические издания

1. Журнал «Вестник Московского университета. Серия 5. География». <http://www.geogr.msu.ru/structure/vestnik>
2. Журнал «Известия РАН. Серия географическая» <http://izvestia.igras.ru/index.php?r=170>
3. Журнал «Геоинформатика /Geoinformatika» <http://www.geosys.ru/index.php/zhurnal-geoinformatika>
4. Журнал «Геоматика» <http://old.geomatika.ru/rus/archive.html>
5. Журнал «Геопрофи» <http://www.geoprofi.ru>
6. Журнал «Земля из космоса» <http://www.zikj.ru/index.php/ru/about>
7. Информационный бюллетень ГИС-ассоциации <http://gisa.ru/ib.html>
8. Журнал «САПР и ГИС автомобильных дорог» <http://cadgis.ru/archive>
9. Journal of Geographic Information System <http://www.scirp.org/journal/jgis>
10. Газета ArcReview <https://www.dataplus.ru/news/arcreview>
11. Журнал «Управление развитием территории» <http://gisa.ru/urt.html>
12. Журнал «Remote Sensing of Environment» <https://www.journals.elsevier.com/remote-sensing-of-environment>

13. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing <https://www.journals.elsevier.com/isprs-journal-of-photogrammetry-and-remote-sensing>
14. Журнал «International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation» <https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-applied-earth-observation-and-geoinformation>
15. Журнал «Вестник образования» <http://www.vestnikedu.ru>
16. Электронный ресурс «Педагогическая периодика» <http://periodika.websib.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Возможен оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями:

1. Гис ассоциация: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gisa.ru>. (свободный доступ)
2. Инженерно-технологический центр Сканекс: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scanex.ru/ru/software/index.html>. (свободный доступ)
3. Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (США) : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.noaa.gov>. (свободный доступ)
4. Сообщество специалистов в области ГИС и ДЗ3 GISLab : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/>, <http://gis-lab.info/qa/gentle-intro-gis.html>. (свободный доступ)
5. Дистрибьютер программного обеспечения для ГИС и ДЗ Дата+: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dataplus.ru/>. (свободный доступ)
6. Геологическая служба США, данные спутника Landsat +: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://landsat.usgs.gov/>. (свободный доступ)
7. Национальный комитет по аэронавтике и исследованию космического пространства, НАСА (США), данные SRTM +: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. (свободный доступ)
8. Институт космических исследований ИКИ : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iki.rssi.ru/>. (свободный доступ)

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Таблица 8

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
2	Геоинформационные системы	QGIS 3.xx	расчетная	ESRI	2024
	Геоинформационные системы	SAGA-GIS 9	расчетная	SAGA	2024

## **Перечень необходимых информационных справочных систем**

*Данный раздел заполняется в соответствии с требованиями соответствующих разделов ФГОС ВО.*

Информационно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://consultant.ru>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ([www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru))

<http://www.biblio-online.ru> ЭБС «Юрайт»

[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

<http://e.lanbook.com> ЭБС Издательства «Лань»

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека. [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

URL: <https://maps.google.com/> Картографический сервис

URL: <http://www.geodata.gov/> Геопортал «Geospatial One-Stop».

URL: <http://multimap.com/map/> Картографический сервис

URL: <http://www.mirkart.ru/> Российский картографический сервис

URL: <http://www.eatlas.ru/> Российский картографический сервис

URL: <http://maps.yandex.ru/> Российский картографический сервис

URL: <http://maps.rambler.ru/> Российский картографический сервис

URL: <http://worldwind.arc.nasa.gov/java/> Интерактивная карта из космических снимков

URL: <http://kosmosnimki.ru/> Мозаика спутниковых снимков

URL: <http://www.fgdc.gov/> Сайт Федерального комитета по географическим данным. Содержит документацию о стандартах и метаданных.

URL: <http://nationalatlas.gov/> Национальный атлас США.

URL: <http://www.iscgm.org/> Международный комитет по глобальному картографированию ISCGM

URL: <http://www.opengeospatial.org/> Консорциум Open Geospatial Consortium, Inc.

URL: <http://www.ec-gis.org/> European Commission GI & GIS Webportal

<http://www.openstreetmap.org/> Свободно распространяемые карты

USGS Global Change Research (USA) [Электронный ресурс]. URL: <http://geo-change.er.usgs.gov>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека. [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>

Информационная база данных Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>

Сайт Института мировых ресурсов [Электронный ресурс]. URL: <http://earthtrends.wri.org>

Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости [Электронный ресурс]. URL: <http://www.goscomzem.ru>

URL: <http://www.geofaq.ru/forum/> Форум по ГИС-технологиям

URL: <http://www.gisa.ru/> Портал ГИС-Ассоциации, Россия



URL: <http://earthexplorer.usgs.gov/> Открытый архив спутниковых снимков Американской разведывательной миссии над территорией СССР

URL: <http://www.sovzond.ru/> Сайт компании «СОВЗОНД», Россия

URL: <http://gis-lab.info/> Независимый информационный ресурс, посвященный ГИС и ДДЗЗ

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 9

### 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
Учебная лаборатория (№28 учебный корпус, ауд.№ 114)	1. Компьютер в сборе (Инв.№210124000602036) 2. Компьютер в сборе (Инв.№210124000602037) 3. Датчик солнечной радиации 6450 (Инв.№210134000000492) 4. Метеостанция проводная Vantage Pro2 (Инв.№210134000000493) 5. Доска 3-х элементная д/фломастера (Инв.№410136000000628) 6. Компьютер в сборе (Инв.№210134000001203) 7. Компьютер в сборе (Инв.№210134000001204) 8. Метеостанция беспроводная Vantage Pro2 (Инв.№410124000602814) 9. МФУ HP LaserJetPro M1212 nf MFP (Инв.№210134000000839) 10. Оксиметр WTW Oxi 315i/set 2B10-0017 (Инв.№410124000602819) 11. Плоттер (Инв.№210134000001277) 12. Принтер HP 1022 (Инв.№210134000001205) 13. Сканер HP 3500C (Инв.№210134000001068) 14. Компьютер HP Compad 6300 Pro21.5// (Инв.№210134000000958) 15. Моноблок Asus (Инв.№210134000001358) 16. Принтер Canon (Инв.№210134000001357) 17. Столы 12 шт. 18. Стулья 12 шт. 19. Гидрометеорологические приборы (барограф, термограф, гигрограф, психрометр, актинометр)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (№28 уч. корпус, ауд. №116)	1. Парты 12 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Гидрометеорологическое оборудование (осадкомер, плювиограф, флюгер, гигрометр, психрометр, барограф, гидрометрическая вертушка)
Библиотека, читальный зал	1. Корпус №28, аудитория 223

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Виды и формы отработки пропущенных занятий (текущего контроля знаний)**

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Если вы не прошли текущий контроль знаний, вы продолжаете учиться и имеете право сдавать следующий раздел по этой дисциплине.

В случае пропуска текущего контроля знаний (практического занятия) по уважительной причине вы допускаетесь к его прохождению (ликвидации задолженности) по согласованию с преподавателем и при предоставлении в деканат оправдательного документа для получения допуска.

При пропуске текущего контроля знаний без уважительной причины вы допускаетесь к сессии только после ликвидации задолженности. Графики пересдач составляются на кафедрах.

### **11.2 Рекомендации студенту по организации самостоятельной учебной работы**

Ежедневно читайте. Читайте каждый день несколько (4-6) страниц научной литературы, в той или иной мере, связанной с учебными дисциплинами. Кроме того, читайте внимательно и вдумчиво ежедневно 10-15 страниц научной и научно-популярной литературы. Всё, что вы читаете, – это интеллектуальный фон вашего учения. Чем богаче этот фон, тем легче учиться. Чем больше читаешь ежедневно, тем больше будет резерв времени. Не откладывайте эту работу на завтра. То, что упущено сегодня, никогда не возместить завтра.

Умейте определить систему своего умственного труда. Главное надо уметь распределять во времени так, чтобы оно не отодвигалось на задний план второстепенным. Главным надо заниматься ежедневно. Умейте найти по главным научным проблемам фундаментальные книги, научные труды, первоисточники.

Умейте самому себе сказать: *нет*. Учитесь проявлять решительность, отказываться от соблазнов, которые могут принести большой вред.

Учитесь облегчать свой умственный труд в будущем. Для этого надо привыкнуть к системе записных книжек. Каждая может быть предназначена для записи ярких, хотя бы мимолетных мыслей (которые имеют «привычку» приходиться в голову раз и больше не возвращаться) по одной из проблем, над которыми ты думаешь.

Для каждой работы ищите наиболее рациональные приёмы умственного труда. Избегай трафарета и шаблона. Не жалей времени на то, чтобы глубоко *осмыслить* сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми вы имеете дело. Чем глубже вы вдумались, тем прочнее отлежится в памяти. До тех пор, пока не осмыслено, не старайтесь запомнить – это будет напрасная трата времени.

«Завтра» – самый опасный враг трудолюбия. Никогда не откладывайте какую-то часть работы, которую надо выполнить сегодня, на завтра.

Не прекращайте умственного труда никогда, ни на один день. Во время каникул не расставайтесь с книгой. Каждый день должен обогащать вас интеллектуальными ценностями.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При проведении практических занятий по дисциплине «Дистанционное зондирование в экологии и природопользовании» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической и аграрной науки, а также передового опыта.

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в метеорологии и гидрологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Контроль освоения дисциплины осуществляется с использованием традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», или либо «зачет», «незачет».

Необходимо разработать методы обучения и формы самостоятельной работы студентов, учитывающие особенности учебного курса. К ним необходимо отнести комплексность, практическую направленность и технологичность.

Необходимо дать возможность студентам большей практической самостоятельности при выполнении работ и, прежде всего, домашних заданий.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

Организуя самостоятельную работу, необходимо сначала показать общий алгоритм выполнения работы и только после этого требовать от студентов его выполнения.

Следует обратить внимание на развитие у студентов навыков самостоятельной исследовательской работы, т.е. поиска и подбора необходимых теоретических положений, позволяющих решать практические задачи. При изложении материала давать ссылки не только на учебники и учебные пособия, но и на нормативные документы и справочники. Результаты лабораторных занятий должны оформляться обучающим в форме отчета (пояснительной записки), что позволит сформировать навыки правильного документирования хода и представления результатов выполнения работы.

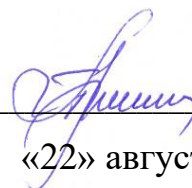
Содержание практических должно отвечать следующим дидактическим требованиям: изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Следует обратить особое внимание на разность в восприятии информации студентами. Максимально увеличить разнообразие примеров, указывая на пространственный и комплексный характер решаемых задач. Постоянно обращать внимание студентов на различные формы отражения пространственной информации.

Рекомендуется проведение круглых столов с обучающимися, что позволит активизировать внимание путем постановки проблемных вопросов, сформировать личную позицию обучающегося, умение грамотно и убедительно излагать свою точку зрения.

**Программу разработал:**

Перминов А.В., к.т.н., доцент



---

«22» августа 2025г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.12.02 Дистанционное зондирование Земли**  
**ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование,**  
**направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Лагутиной Наталией Владимировной, доцентом кафедры Экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» г. Москвы кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами», в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока (разработчик – Перминов Алексей Васильевич, доцент, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. 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 базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Дистанционное зондирование Земли закреплено **2 компетенций**. Дисциплина Дистанционное зондирование Земли 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 «Дистанционное зондирование Земли» составляет 3 зачётные единицы (108 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Дистанционное зондирование Земли» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области природообустройства и водопользования в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, работа над расчетно-графическим заданием (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), 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 вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источниками (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименованиями, периодическими изданиями – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» 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 «Дистанционное зондирование Земли».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Дистанционное Земли» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Перминовым А.В., доцентом кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лагутина Наталия Владимировна,  
доцент кафедры Экологии  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
кандидат технических наук



«22» августа 2025 г.