



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Декан географического факультета

Вологжина С.Ж.

2023 г.



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины

**Б1.В.05 Дистанционные методы зондирования Земли**

Направление подготовки

**05.04.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки

**Экологический менеджмент и аудит**

Квалификация выпускника - магистр

Форма обучения - очная

Согласовано с УМК географического  
факультета

Протокол №5 от «15» мая 2023 г.

Председатель  Вологжина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой гидрологии и  
природопользования:

Протокол №11 от «12» мая 2023 г.

Зав.кафедрой  Сутырина Е.Н.

Иркутск 2023 г.

## Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
4.3 Содержание учебного материала	6
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	8
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	8
а) перечень литературы	8
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	9
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	9
6.2. Программное обеспечение	9
6.3. Технические и электронные средства обучения:	10
VII. Образовательные технологии	10
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	11

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

*Цель:* Сформировать основы знаний по дистанционному зондированию Земли с учетом новейших разработок в этой отрасли знаний; научить дешифрировать различные объекты и явления по снимкам и анализировать их динамические изменения, создавать на основе снимков различные интерпретационные карты.

Цели освоения данной дисциплины определяют её основные задачи:

- разъяснить преимущества и недостатки применения данных дистанционного зондирования;
- дать представление о технологиях получения снимков;
- научить привязывать, трансформировать и обрабатывать снимки;
- научить интерпретировать снимки в видимом и ИК диапазонах электромагнитного спектра;
- объяснить предмет и сущность дешифрирования аэрокосмических снимков;
- показать различные виды дешифрирования;
- научить подбирать необходимые для конкретного исследования данные дистанционного зондирования;
- научить применять информационные технологии для обработки, визуализации и анализа данных дистанционного зондирования.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.В.05 Дистанционные методы зондирования Земли** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Совокупность разделов, включенных в программу данного курса, представляет собой важный этап единой системы подготовки магистров в области гидрометеорологии.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

*Б1.В.04 Информационные технологии в задачах мониторинга загрязнения окружающей среды.*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

*Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы*

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<b>ПК-2:</b> Способен владеть приемами составления аналитических обзоров на основе накопленных сведений в производственной деятельности; обобщать полученные результаты, формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных результатов исследований	<b>ИДК</b> пк2.2 Применяет знания в области информационных технологий для обработки, визуализации и анализа экологических данных	<b>Знать:</b> основные виды дистанционных съемок и области применения спутниковых данных; современные методологические подходы и компьютерные технологии обработки спутниковых данных; <b>Уметь:</b> извлекать базовую информацию со спутниковых снимков, применять различные виды дешифрирования; выполнять основные действия, связанные с цифровой обработкой изображений; <b>Владеть:</b> программными средствами для обработки и анализа спутниковых данных; методами обобщения и анализа данных дистанционных наблюдений.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа

Форма промежуточной аттестации: экзамен

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися					
					Лекция	Семинар/ практическое, лабораторное занятие	Консульта- ция	КСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.1	Понятие дистанционного зондирования.	3	11		3		1		7	Реферат
1.2	Основные характеристики доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования из космоса.	3	13		4		1	1	7	Реферат
2.1	Детектирование аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений.	3	20		3	8	1	1	7	Отчет по выполнению практической работы, реферат
2.2	Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова.	3	16		3	4	1	1	7	Отчет по выполнению практической работы, реферат
2.3	Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли.	3	17		4	5	1		7	Отчет по выполнению практических работ, реферат
	Контроль	3	31							Экзамен
	ИТОГО		108		17	17	5	3	35	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное сред-ство	Учебно-методи-ческое обеспече-ние самостоя-тельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выпол-нения	Трудоем-кость (час.)		
3	1 (1.1, 1.2)	Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутни-ковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)	До начала промежуточ-ной аттеста-ции	14	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 10 баллов)	осн. – 1-3 доп. – 1-2
3	2 (2.1; 2.2; 2.3)	<p>Обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвящённые (выбрать):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для оценки качества окружаю-щей среды урбанизированных территорий</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых;</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест органи-зации свалок твёрдых бытовых отходов;</li> </ul> <p>Можно привести обзор применения ДЗЗ в отраслях, отсутствующих в списке, но приближенных к тематике НИР студента.</p> <p>Дать краткую характеристику изложенных в статьях дистанционных методов, указать их достоинства и недостатки с обязательной отсылкой к используемым в исследованиях материалам дистанционного зондирования Земли.</p> <p>Обязательно привести список использованных источников с указанием всех выходных данных статей, приводимых в кратком обзоре.</p>	До начала промежуточ-ной аттеста-ции	21	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 10 баллов)	осн. – 1-3 доп. – 1-2

### **4.3. Содержание учебного материала**

#### **1 Введение**

1.1 Понятие дистанционного зондирования. Физические основы аэрокосмических методов. Методы регистрации электромагнитного излучения. Съёмочная аппаратура. Фотографические аппараты, оптико-механические и оптико-электронные сканеры, радиолокаторы бокового и кругового обзора. Носители съёмочной аппаратуры. Виды съёмок в зависимости от используемых носителей: аэросъёмка и космическая съёмка. Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, пространственного разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков. Программные средства для обработки данных дистанционного зондирования.

1.2 Основные характеристики доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования из космоса. Выбор материалов космических съёмок. Интернет-ресурсы и интернет-каталоги космических снимков. Выбор программных пакетов. Методы обработки космических снимков. Предмет и сущность дешифрирования аэрокосмических снимков. Виды дешифрирования: морфографическое, морфометрическое, инструментальное, автоматизированное. Полевое дешифрирование. Метод ключевых участков и маршрутных исследований. Аэровизуальное дешифрирование. Подспутниковые наблюдения. Камеральное дешифрирование. Комбинированное дешифрирование. Эталонирование и экстраполяция результатов дешифрирования. Надёжность дешифрирования. Этапы компьютерной технологии дешифрирования. Математические методы компьютерного дешифрирования.

#### **2 Примеры использования дистанционных методов в задачах охраны окружающей среды**

2.1 Детектирование аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений. Аэрозольно-дымовые загрязнения. Выявление локальных источников загрязнения. Регистрация дымных шлейфов от труб. Определение площадей распространения и степени аэрозольно-дымовых загрязнений. Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов. Выявление тепловых аномалий и тепловых выбросов крупных производств и ТЭЦ в мегаполисах. Детектирование и оценка интенсивности городских «островов тепла».

2.2 Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова. Определение освоенности лесных массивов рубками. Определение площади лесосеки. Выявление нарушений норм по ширине и направлению лесосек и рубки (против господствующего направления ветров). Обнаружение крупных лесных пожаров. Обнаружение гарей. Контроль восстановления лесных массивов. Определение видов землепользования.

2.3 Оценка экологического состояния водоемов и водотоков по данным дистанционного зондирования Земли. Выявление на поверхности водоемов участков, загрязненных нефтепродуктами и определение источников загрязнения. Выявление участков водоемов, загрязненных минеральными взвешьями и определение источников загрязнения. Оценка гидрооптических показателей озер и водохранилищ. «Цветение воды». Оценка ледовой обстановки рек, озер и водохранилищ с применением дистанционных методов. Определение параметров термического режима, теплового загрязнения и тепловой инерции водной поверхности крупных водоемов. Мезомасштабные динамические явления на поверхности озер и водохранилищ: апвеллинг, термобар, перераспределение речных вод притоков, вихревые образования и т.д.

### 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1.	2(2.1)	Выявление городских «островов тепла».	4	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2
2.	2(2.1)	Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов.	5	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2
3.	2(2.2)	Выделение участков с нарушенностью растительного покрова. Наблюдение за лесовосстановлением.	4	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2
4.	2(2.3)	Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли	5	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2

### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1.	1(1.1, 1.2)	Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутниковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)	ПК-2	ИДКпк2.2
2.	2(2.1; 2.2; 2.3)	Написать обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвященные (выбрать): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых;</li> </ul>	ПК-2	ИДКпк2.2

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест организации свалок твёрдых бытовых отходов;</li> </ul> <p>Дать краткую характеристику изложенных в статьях дистанционных методов, указать их достоинства и недостатки с обязательной отсылкой к используемым в исследованиях материалам дистанционного зондирования Земли.</p> <p>Обязательно привести список использованных источников с указанием всех выходных данных статей, приводимых в кратком обзоре.</p>		
--	--	--	--

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы – изучить определенные темы некоторых разделов дисциплины самостоятельно. Для лучшей проработки и усвоения материала студенту необходимо написать рефераты на заданные темы. Проверка самостоятельной работы осуществляется путем размещения студентом рефератов на портале educa.isu.ru.

Выполненная работа оценивается в баллах, согласно разработанной балльной системе (каждый реферат может быть от **0 до 10 баллов** в зависимости от степени освещения заданной тематики). При недостаточном освещении заданной темы – студенту возвращается задание на доработку с последующим собеседованием для выявления степени усвоения.

Результаты самостоятельных работ фиксируются на портале educa.isu.ru в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов.

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Института академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине.

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) перечень литературы

##### основная литература

**1) Сутырина, Екатерина Николаевна.** Дистанционное зондирование Земли [Текст] : учеб. пособие / Е. Н. Сутырина ; рец.: Д. И. Стом, О. А. Бархатова ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: цИзд-во ИГУ, 2013. - 165 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 164-165. - ISBN 978-5-9624-0801-9 : 270.00 р. (36 экз.) +

**2) Чандра, А. М.** Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А. М. Чандра, С. К. Гош ; пер. с англ. А. В. Кирюшина. - М.: Техносфера, 2008. -307 с. : [8] вкл. л. цв. ил., ил. ; 25 см. - (Мир наук о Земле). - ISBN 978-5-94836-178-9 : 425.25 р., 466.08 р. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 6 : нф (1), геохим (5) +

**3) Корчуганова, Н. И.** Дистанционные методы геологического картирования : учебник / Н. И. Корчуганова, А. К. Корсаков ; Рос. гос. геологоразвед. ун-т им. Серго Орджоникидзе. -М. : Университет, 2009. - 287 с. : [8] вкл. л. цв. ил., ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 287. - ISBN 978-5-98227-513-4 : 392.00 р., 494.77 р., 392.21 р.26 экз. +



### **дополнительная литература**

1) 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> (дата обращения: 16.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. +

2) Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений : учебное пособие / А. М. Олейник, А. М. Попов, М. А. Подкорытова, А. Ф. Николаев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 186 с. — ISBN 978-5-9961-1180-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/88573> (дата обращения: 16.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

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

<https://isu.bibliotech.ru/> - ЭБС ЭЧЗ «Библиотех»

<http://rucont.ru/> - ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»

<http://ibooks.ru> - ЭБС «Айбукс.py/ibooks.ru»

<http://www.sciencemag.org> - Научная база данных SCIENCE –ONLINE- SCINCE-NOW

<http://www.nature.com> - Научная база данных Nature

<http://ingrid.Idgo.colombia.edu/> - Библиотека климатических данных (IRILDEO);

<http://www.ncdc.noaa.gov> - Всемирный центр метеорологических и океанографических данных (NOAA);

Сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды,

<http://www.meteorf.ru>;

Сайт Международной картографической Ассоциации, <http://icaci.org/>;

Сайт ГИС-Ассоциации России, [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru);

Сайт «DATA+», [www.dataplus.ru](http://www.dataplus.ru);

Сайт инженерно-технологического центра Сканекс, [www.scanex.ru/en/](http://www.scanex.ru/en/);

<http://www.geol.irk.ru/>

<https://explorer.earthengine.google.com>

<http://gis-lab.info/>

<http://www.mdpi.com/journal/remotesensing/>

<http://www.iki.rssi.ru/asp/>

<http://www.ntsomz.ru/>

<http://galspace.spb.ru/nature.file/dzz.html>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий

Компьютерные классы для выполнения практических и самостоятельных работ. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ИГУ и находятся в едином домене.

### **6.2. Программное обеспечение:**

QGIS — свободная кроссплатформенная геоинформационная система для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации.

Программное обеспечение ScanExImage Processor - для проведения исследований, которое имеет широкий набор функций для классификации необходимых при дешифрирова-

нии типов подстилающей поверхности, анализа временных изменений территорий, их обработки статистическими методами и возможностями моделирования гидрологических процессов;

Программа Microsoft Office Excel для выполнения расчетных и расчетно-графических практических работ и графического представления материалов и результатов.

MicroDEM – распространяется бесплатно и представляет собой простое и эффективное средство для доступа, визуализации и анализа пространственных данных. В пакете программ MicroDEM реализован экспорт выбранной области файла в формате GeoTIFF в файл реляционной базы геоданных, с последующей возможностью построения запросов, применения средств статистической обработки рядов данных, процедур фильтрации по высотным отметкам, широте и долготе и т. д.;

MultiSpec – распространяемая бесплатно ГИС, позволяет открывать, просматривать и обрабатывать многозональные, а также гиперспектральные снимки (получаемые, например, сканерами AVIRIS с самолетных носителей и MODIS со спутников Terra и Aqua), а также снимки с радиометрическим разрешением больше 8 бит/пиксел (например, QuickBird, GeoEye – 11 битов). Обладает стандартными средствами визуализации, преобразований и классификации многозональных аэрокосмических снимков;

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

**Проектная технология:** организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

**Контекстное обучение:** мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

**Обучение на основе опыта:** активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

**Обучение критическому мышлению:** построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

**Станционное обучение:** организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	1.1 Понятие дистанционного зондирования.	Лекция / Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	11
2	1.2 Основные характеристики доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования из космоса.	Лекция / Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	13
3	2.1 Детектирование аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений.	Лекция/ Практическая работа/ Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	20
4	2.2 Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова.	Лекция/ Практическая работа/ Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	16
5	2.3 Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли.	Лекция/ Практическая работа/ Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	17

### VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

*Оценочные средства для входного контроля* – не предусмотрены

*Оценочные средства текущего контроля*

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
1.1 Понятие дистанционного зондирования.	Знает понятие дистанционного зондирования, физические основы аэрокосмических методов и методы регистрации электромагнитного излучения. Владеет представлениями о современных программных средствах для обработки и анализа спутниковых данных	Владеет материалом данного раздела. Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	<b>ПК-2</b> <b>ИДК<sub>ПК2.2</sub></b>
1.2 Основные характеристики доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования из космоса.	Знает компьютерные технологии обработки спутниковых данных, предмет и сущность дешифрирования аэрокосмических снимков, виды дешифрирования. Владеет представлениями об этапах и методах компьютерного дешифрирования, методах обобщения и анализа данных дистанционных наблюдений.	Владеет материалом данного раздела. Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	<b>ПК-2</b> <b>ИДК<sub>ПК2.2</sub></b>
2.1 Детектирование аэрозольно-дымовых	<b>Знает основные</b> области применения спутниковых данных	Владеет материалом данного раздела.	<b>ПК-2</b> <b>ИДК<sub>ПК2.2</sub></b>

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
и тепловых загрязнений.	для оценки аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений Умеет определять параметры аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений по ДДЗ	Выполнил и защитил две практические работы с оценкой не ниже «Удовлетворительно» Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	
2.2 Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова.	<b>Знает основные</b> области применения спутниковых данных при нарушении растительного покрова Умеет извлекать базовую информацию со спутниковых снимков для определения трансформации ландшафтов	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил практическую работу с оценкой не ниже «Удовлетворительно» Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	<b>ПК-2</b> <b>ИДК<sub>ПК2.2</sub></b>
2.3 Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли.	<b>Знает основные</b> области применения спутниковых данных при изучении экологически значимых гидрофизических характеристик рек, озер и водохранилищ Умеет определять экологически значимые гидрофизические параметры водных объектов	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил практическую работу с оценкой не ниже «Удовлетворительно» Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	<b>ПК-2</b> <b>ИДК<sub>ПК2.2</sub></b>

### Критерии оценки практических заданий (текущий контроль, формирование компетенций):

#### «Отлично»:

**10 баллов:** выполнены все задания практических работ, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы;

#### «Хорошо»:

**8 баллов:** выполнены все задания практических работ, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

#### «Удовлетворительно»:

**6 баллов:** выполнены все задания практических работ с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

#### «Неудовлетворительно»:

**2 балла:** студент выполнил неправильно задания практических работ, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**0 баллов:** студент не выполнил задания практических работ.

### Критерии оценивания индивидуального отчета о выполнении самостоятельной работы (реферата) (текущий контроль, формирование компетенций):

#### «Отлично»:

**10 баллов:** работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите реферата; тема реферата раскрыта

полностью; список использованных источников содержит требуемое в задании число источников;

**«Хорошо»:**

**8 баллов:** содержание работы соответствует тематике реферата; работа выполнена с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок, в оформлении, структуре и стиле проекта нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите реферата;

**«Удовлетворительно»:**

**6 баллов:** содержание реферата в целом соответствует заявленной теме; написанное реферата имеет значительные замечания; сдана с нарушением графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите отчета;

**«Неудовлетворительно»:**

**4 балла:** содержание реферата значительно отклоняется от заявленной темы; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; оформление работы не соответствует требованиям; нет ответов на вопросы при защите отчета.

**0 баллов:** работа не выполнена или не является оригинальной, не соответствует заявленной теме; выполнена не самостоятельно

**8.1.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме - экзамена**

**Темы рефератов и заданий поисково-исследовательского характера**

- 1 Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутниковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)
- 2 Написать обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвящённые (выбрать):
  - Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями
  - Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере
  - Применение данных ДЗЗ для оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий
  - Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ
  - Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых;
  - Применение данных ДЗЗ для контроля мест организации свалок твёрдых бытовых отходов;Дать краткую характеристику изложенных в статьях методов. Указать их достоинства и недостатки

**Демонстрационный вариант теста**

1. Пассивный источник энергии:

a. Солнце b. лазер c. лампа

2. Оптический диапазон включает:

a. видимую зону спектра

b. видимую и инфракрасную зоны спектра

c. видимую, ультрафиолетовую и инфракрасную зоны спектра

3. На ближнюю, среднюю и дальнюю зоны делятся: a. инфракрасная область спектра b. видимая область спектра c. ультрафиолетовая и инфракрасная области спектра

4. На синюю, зеленую и красную зоны делится ... область спектра:

- a. инфракрасная
  - b. видимая
  - c. ультрафиолетовая
5. Виды взаимодействия излучения с атмосферой:
- a. поглощение и отражение
  - b. отражение и рассеивание
  - c. поглощение, отражение и рассеивание
6. «Окна прозрачности атмосферы» - это
- a. диапазоны спектра, которые атмосфера пропускает
  - b. диапазоны спектра, которые атмосфера не пропускает
  - c. диапазоны спектра, которые атмосфера отражает
7. Видимая область спектра  $\lambda = \dots$ :
- a. 0,40–0,75 мкм
  - b. 0,10–0,40 мкм
  - c. 0,75–1000 мкм
8. Спектральная отражательная способность – это... :
- a. функция, характеризующая отражательные свойства земной поверхности
  - b. яркость
  - c. график, характеризующий отражательные свойства земной поверхности
9. Преимущество данных дистанционного зондирования:
- a. эффективны при исследовании небольших территорий
  - b. возможность получить данные о труднодоступных областях
  - c. возможность сразу получить трехмерную информацию об объекте
10. Пассивные съемочные системы:
- a. сканерные
  - b. радиолокационные
  - c. лазерные
11. Возможность отдельно воспроизводить на снимке мелкие детали снимаемого объекта – .....
- a. временная разрешающая способность
  - b. спектральная разрешающая способность
  - c. линейная разрешающая способность
12. Изображение, в котором объединены разные каналы разновременных снимков
- a. мультिवременной композит
  - b. Pan-sharpening
  - c. индексное изображение
13. Цвет, форма, размер – ..... дешифровочные признаки
- a. косвенные
  - b. прямые
14. Что положено в основу дешифрирования?
- a. Географические и физико-математические факторы
  - b. Географические и фотограмметрические факторы
  - c. Астрономо-геодезические и географические факторы
15. Методы дешифрирования
- a. Полевое, камеральное, аэровизуальное, комбинированное
  - b. Полевое, полное, неполное, камеральное, аэровизуальное
  - c. Полевое, камеральное, аэровизуальное, полное, неполное
16. Основной прямой признак

а. Форма б. Размер с. Тон

17. Что такое текстура изображения?

- а. Связь рисунка изображения объекта с его формой
- б. Связь зернистости изображения и формы
- с. Связь тона изображения и его рисунка

18. Алгоритм классификации с обучением

- а. K-Means б. ISODATA с. расстояние Махалонобиса

19. Параметрические методы классификации

- а. параллелепипедов б. ISODATA с. дерево решений

20. Что такое дешифрирование?

- а. Теория получения информации о внутренних и внешних элементах местности по их изображениям
- б. Теория получения информации об элементах местности по их изображениям
- с. Теория и способы получения информации об элементах местности

### **Темы практических работ**

Выявление городских «островов тепла».

Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов.

Выделение участков с нарушением растительного покрова. Наблюдение за лесовосстановлением.

Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли

### **Тематика вопросов для самостоятельной работы**

Понятие дистанционного зондирования.

Методы регистрации электромагнитного излучения. Съёмочная аппаратура. Фотографические аппараты, оптико-механические и оптико-электронные сканеры, радиолокаторы бокового и кругового обзора.

Носители съёмочной аппаратуры. Виды съёмок в зависимости от используемых носителей: аэро-съёмка и космическая съёмка.

Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, пространственного разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков.

Виды дешифрирования аэрокосмических снимков: морфографическое, морфометрическое, инструментальное, автоматизированное.

Полевое дешифрирование. Метод ключевых участков и маршрутных исследований. Аэровизуальное дешифрирование. Подспутниковые наблюдения. Камеральное дешифрирование. Комбинированное дешифрирование. Эталонирование и экстраполяция результатов дешифрирования. Надежность дешифрирования.

Этапы компьютерной технологии дешифрирования. Математические методы компьютерного дешифрирования. Программные средства.

Регистрация дымных шлейфов от труб.

Выявление нарушений норм по ширине и направлению лесосек и рубки (против господствующего направления ветров).

Выявление на поверхности водоемов участков, загрязненных нефтепродуктами и определение источников загрязнения.

Выявление участков водоемов, загрязненных минеральными взвешьями и определение источников загрязнения. Оценка гидрооптических показателей озер и водохранилищ. «Цветение воды».

### **Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену**

1) Понятие дистанционного зондирования. Активные и пассивные методы дистанционного зондирования Земли.

2) Съёмочная аппаратура. Фотографические аппараты, оптико-механические и оптико-электронные сканеры, радиолокаторы бокового и кругового обзора.

- 3) Носители съемочной аппаратуры. Виды съемок в зависимости от используемых носителей: аэро-съемка и космическая съемка.
- 4) Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, пространственного разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков.
- 5) Основные характеристики доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования из космоса.
- 6) Интернет-ресурсы и интернет-каталоги космических снимков.
- 7) Основные характеристики съемочных систем метеорологических, природоресурсных спутников, коммерческих и радиолокационных спутников.
- 8) Визуальное и автоматизированное (компьютерное) дешифрирование.
- 9) Методика выявления изменений по снимкам.
- 10) Выявление локальных источников загрязнения и регистрация дымных шлейфов от труб по ДЗЗ. Определение площадей распространения и степени аэрозольно-дымовых загрязнений по ДЗЗ.
- 11) Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов по ДЗЗ.
- 12) Выявление тепловых аномалий и тепловых выбросов крупных производств и ТЭЦ в мегаполисах по ДЗЗ.
- 13) Определение видов использования земель по ДЗЗ.
- 14) Наблюдения за трансформацией ландшафтов по ДЗЗ.
- 15) Исследование дефорестации по ДЗЗ.
- 16) Обнаружение крупных лесных пожаров и гарей по ДЗЗ.
- 17) Оценка гидрооптических показателей озер и водохранилищ, «цветение воды» по ДЗЗ.
- 18) Определение температуры и тепловой инерции водной поверхности крупных водоемов по ДЗЗ.
- 19) Мезомасштабные динамические явления на поверхности озер и водохранилищ по ДЗЗ.

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль, формирование компетенций):**

Экзамен проводится в форме тестового задания средствами образовательного портала *educa.isu.ru* из 20 вопросов и оценивается по 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос (максимально 40 баллов за тест).

Общая оценка выставляется как сумма текущего контроля и промежуточного контроля:

<b>Оценочное средство</b>	<b>Количество баллов за семестр</b>
<b>Текущий контроль:</b>	
Самостоятельная работа:	
Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутниковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)	0-10
Обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвященные (выбрать): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых;</li> <li>▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест организации свалок твёрдых бытовых отходов</li> </ul>	0-10
Практические работы:	
Отчет по выполнению практической работы «Выявление городских «островов тепла».	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов»	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Выделение участков с нарушенностью растительного покрова. Наблюдение за лесовосстановлением»	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли»	0-10
<b>Промежуточный контроль:</b>	
Экзаменационный тест	0-40
<b>Итого:</b>	<b>0-100</b>



по балльной системе:

Суммарные баллы, полученные обучающимся за текущий контроль и промежуточный контроля	Академическая оценка
Менее 60 баллов	неудовлетворительно
60-70 баллов	удовлетворительно
71-85 баллов	хорошо
86-100 баллов	отлично

**Разработчик:**

  
\_\_\_\_\_

(подпись)

Зав.кафедрой гидрологии и природопользования

\_\_\_\_\_

(занимаемая должность)

Е.Н. Сутырина

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**, профилю «**Экологический менеджмент и аудит**».

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования  
(наименование)

«12» мая 2023 г. Протокол №11

Зав. кафедрой  Сутырина Е.Н.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*