МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВПО «ИГУ»
Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
_____
Декан географического факультета,
канд. геогр. наук, доцент
С. Ж. Вологжина
«16» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины (модуля)
Б1.О.37 Дистанционное зондирование Земли

Направление подготовки **05.03.04 «Гидрометеорология»**

Направленность (профиль) **«Метеорология: управление климатическими рисками»**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК географического факультета	Рекомендовано кафедрой гидрологии и природопользования
Протокол № 5 от «16» апреля 2025 г.	Протокол № 12 от «08» апреля 2025 г.
Председатель: канд. геогр. наук, доцент	Зав. кафедрой
_____ *С. Ж. Вологжина*	_____ *Е. Н. Сутырина*

Иркутск 2025 г.

Содержание

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

I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цель: Получение общих и специальных знаний о задачах, возможностях и проблемах дистанционных методов измерений в области гидрометеорологии.

Цели освоения данной дисциплины определяют её основные *задачи*:

- изучение физических основ дистанционных методов, основных законов излучения, взаимодействия электромагнитного излучения с поверхностью Земли и с атмосферой;
- дать представление о классификации космических снимков по спектральному диапазону и технологии съёмки
- дать представление об компьютерной обработке спутниковых снимков;
- ознакомление с применением материалов дистанционного зондирования в науках о Земле.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.О.37 Дистанционное зондирование Земли** относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений. Совокупность разделов, включенных в программу данного курса, представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров в области *гидрометеорологии***.**

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

Б1.О.01 Информатика

Б1.О.23 Основы геоинформатики.

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 **05.03.04 Гидрометеорология**.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды	**ИДК$_{ОПК-2.1}$.** Применяет знания теории и методологии наук гидрометеорологиеского профиля в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения прикладных задач в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды	**Знать:** основные законы излучения, отражения, поглощения и рассеяния; знать принципиальные особенности дистанционных измерений в видимом и ИК участках спектра и в микроволновом радиодиапазоне, основные этапы и особенности обработки данных дистанционного зондирования; **Уметь:** применять специализированное программное обеспечение для обработки спутниковых снимков **Владеть:** современными теоретическими основами и методическими принципами получения информации о состоянии подстилающей поверхности и атмосферы дистанционными методами измерений для решения прикладных задач в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)					Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие	Консультация	КСР		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
1	1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	6	**12**		6	4	2			Отчет по выполнению практической работы
2	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	6	**36**		8		2	2	24	Реферат
3	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	6	**19**		4	12	3			Отчет по выполнению практической работы
4	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	6	**51**		10	12	3	2	24	Отчет по выполнению практической работы, Реферат
	Контроль	6	**26**							
	ИТОГО		**144**		28	28	**10**	4	48	**экзамен**

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	Реферат на тему: «Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем»	До начала промежуточной аттестации	24	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	осн. – 1-2 доп. – 1-3
6	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Реферат на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле»	До начала промежуточной аттестации	24	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	осн. – 1-2 доп. – 1-3

4.3.Содержание учебного материала

1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ

Электромагнитное излучение. Частоты электромагнитного излучения. Принципы деления методов измерений на контактные и дистанционные. Активные и пассивные дистанционные методы. Основные преимущества и недостатки дистанционных методов зондирования Земли.

Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. Локализация и свойства линий и полос поглощения в газах. Основные газы, поглощающие и излучающие электромагнитные волны, проблемы учёта влияния на измерения «промежуточного слоя атмосферы». «Окна прозрачности» атмосферы. Рассеяние Рэлея, рассеяние Ми и неселективное рассеяние.

Физические основы радиационного метода определения температуры поверхности. Законы излучения Планка, Кирхгофа, Вина. Понятия об излучательной, поглощательной и способности различных тел и сред, яркостной температуре. Смысл абсолютно чёрного тела. Серые и селективные поверхности и среды.

Взаимодействие излучения с поверхностью Земли. Основные типы взаимодействия падающего электромагнитного излучения с объектами на поверхности Земли: отражение, поглощение и пропускание. Спектральная отражательная способность. Кривые спектральной отражательной способности. Вегетационные индексы.

2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Основные технологии получения снимков: фотографические, телевизионная, сканерная, ПЗС, ИК, микроволновая и радиолокационная съемка. Классификация космических снимков по спектральному диапазону и технологии съёмки.

Разрешающая способность систем дистанционного зондирования: спектральное, радиометрическое, временное и пространственное разрешение.

Характеристика орбит спутников. Классификации орбит по величине наклонения орбиты, по значению большой полуоси, по величине эксцентриситета. Геостационарные и геосинхронные спутники. Орбиты захоронения. Первая и вторая космические скорости.

Характеристики некоторых сенсоров и платформ.

Съемка с БПЛА (Беспилотного летательного аппарата). Определение БПЛА. Классификации БПЛА по конструкции, радиусу действия и управлению. Достоинства и недостатки съемки с использованием БПЛА при мониторинге природных и техногенных объектов и явлений.

3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Характеристики программных средств обработки данных дистанционного зондирования

Основные этапы обработки спутниковых изображений: предварительная; первичная, вторичная или тематическая обработка. Виды дешифрирования снимков. Дешифровочные признаки. Визуальное и компьютерное дешифрирование: отличительные особенности.

4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Общие аспекты применения данных дистанционного зондирования в науках о Земле

Применение данных дистанционного зондирования в задачах выявления чрезвычайных ситуаций

Применение данных дистанционного зондирования в задачах сельского и лесного хозяйства, городского и регионального планирования.

Применение данных дистанционного зондирования в задачах охраны окружающей среды.

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.	1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ	Физические основы радиационного метода определения тем-	4	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в	**ИДК$_{ОПК-2.1}$**

	МЕТОДОВ	пературы поверхности.			баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	
2.	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Создание и анализ карт температуры поверхности	6	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	**ИДК$_{ОПК-2.1}$**
3.	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Визуальное дешифрирование и анализ спутниковых данных	**6**	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	**ИДК$_{ОПК-2.1}$**
4.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Создание и анализ разновременных карт распределения значений вегетационных индексов для выявления участков лесовосстановления и обезлесения	6	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	**ИДК$_{ОПК-2.1}$**
5.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Детектирование гарей по разновременным спутниковым снимкам и работа с данными о пожарах средствами геопортала FIRMS	6		Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	**ИДК$_{ОПК-2.1}$**

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.	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	Реферат на тему: «Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем»	ОПК-2	**ИДК$_{ОПК-2.1}$**
2.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Реферат на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле»	ОПК-2	**ИДК$_{ОПК-2.1}$**

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 реферата на портале educa.isu.ru.

Выполненная работа оценивается в баллах, согласно разработанной балльной системе (каждый реферат может быть от **0 до 5 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 Институтов 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

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: Изд-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: 16.06.2020). — 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: 16.06.2020). — 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.ру/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;
Сайт «DATA+», www.dataplus.ru;
Сайт инженерно-технологического центра Сканекс, 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.

ScanExImage Processor – приложение для проведения дистанционных исследований, которое имеет широкий набор функций для классификации необходимых при дешифрировании типов подстилающей поверхности, анализа временных изменений территорий, их обработки статистическими методами и возможностями моделирования гидрологических процессов;

HRPT Reader – программа для просмотра и анализа файлов HRPT в форматах NOAA Level 1B, TimeStep, SSB/Orbit, L1F и NOAA95 и др. Может считывать необработанные 256-байтовые кадры Meteor-M N1 из SAA (Satellite Active Archive — теперь CLASS) и форматы данных LAC, GAC FRAC и HRPT. Программа предоставляет возможности создания изображений в искусственных цветах, объединив пять или более доступных каналов в красный, зеленый и синий или, взяв один видимых каналов как яркость и один из ИК каналов как цвет. При наличии данных возможно извлечь водяной пар и информацию о состоянии растительности.

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;

Программа Libreoffice (ежегодно обновляемое ПО). (Условия использования по ссылке: http://www.libreoffice.org/about-us/licenses/ (бессрочно)). – для выполнения расчетных и расчетно-графических практических работ и графического представления материалов и результатов.

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 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕ-	Лекция / Практическая работа	Информационные технологии	10

	ТОДОВ		/Контекстное обучение	
2	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	Лекция / Самостоятельная работа	Информационные технологии /Контекстное обучение	32
3	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Лекция/ Практическая работа	Информационные технологии /Контекстное обучение	16
4	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Лекция/ Практическая работа/ Самостоятельная работа	Информационные технологии /Контекстное обучение	56

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 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	Знает основные законы излучения, отражения, поглощения и рассеяния; знать принципиальные особенности дистанционных измерений в видимом и ИК участках спектра и в микроволновом радиодиапазоне. Владеет теоретическими основами получения информации о состоянии подстилающей поверхности и атмосферы дистанционными методами	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил практическую работу с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	**ОПК-2** **ИДК$_{ОПК-2.1}$**
2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	Знает основные технологии получения снимков и понятие разрешающей способности систем дистанционного зондирования. Владеет представлениями о характеристиках некоторых сенсоров и платформ, применении полученной с их помощью информации в научных исследованиях	Владеет материалом данного раздела. Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	**ОПК-2** **ИДК$_{ОПК-2.1}$**
3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Знает основные этапы и особенности обработки данных дистанционного зондирования Умеет применять специализированное программное обеспечение для обработки спутниковых снимков	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил 2 практические работы с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	**ОПК-2** **ИДК$_{ОПК-2.1}$**
4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Знает основные области применения спутниковых данных при определении элементов водного баланса Владеет современными методическими принципами применения данных дистанционного зондирования в науках о Земле	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил 2 практические работы с оценкой не ниже «Удовлетворительно» Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	**ОПК-2** **ИДК$_{ОПК-2.1}$**

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»:
5 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»:
4 балла: 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»:
3 балла: 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»:
2 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: «Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем»

Задание: Выберите спутник / съемочную систему для написания реферата "Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем" из списка, приведенного ниже:

- □ Meteosat
- □ GEO-KOMPSAT
- □ Fengyun
- □ GOES
- □ INSAT
- □ Elektro-L
- □ Meteor
- □ Metop
- □ Meteosat
- □ NOAA
- □ Suomi
- □ Himawari
- □ Канопус-В

2 Реферат на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле»

Задание: Для написания реферата выберите индивидуальное задание:

Применение данных дистанционного зондирования в…

- □ … в задачах сельского хозяйства и аргометеорологии
- □ … в задачах изучения динамических характеристик океанов
- □ … в задачах оценки распределения солености в океанах
- □ … в задачах исследования изменений климата
- □ … в задачах мониторинга разливов нефти и движения нефтяного пятна
- □ … в задачах мониторинга загрязнения снега
- □ … в задачах прогноза и контроля развития наводнений, оценки ущерба
- □ … при наблюдениях за ледовой обстановкой
- □ … при дешифрировании многолетнемерзлых пород и горного оледенения
- □ … в задачах мониторинга загрязнения атмосферного воздуха
- □ … в изучении гидроопических условий водных объектов
- □ … в изучении русловых процессов и/или трансформации берегов водохранилищ
- □ … в задачах контроля гидротехнических сооружений на каскадах водохранилищ
- □ …. для оценки морфометрических характеристик водных объектов суши
- □ … при составлении карт подводного рельефа

Демонстрационный вариант теста

1 Микрометр – это

- □ 10^{-3} м
- □ 10^{-6} м
- □ 10^{-9} м
- □ 10^{-10} м
- □ 10^{-12} м

2 Выберите правильную формулу

- □ NDVI = (NIR-RED)*(1+L)/(NIR+RED+L)
- □ NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)
- □ NDVI = NIR/(NIR+RED)

- ☐ NDVI = NIR/RED
- ☐ NDVI = NIR - g* RED

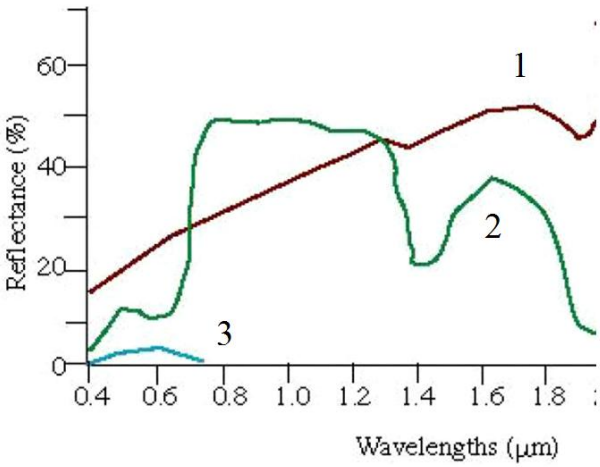
3 0,4 - 0,7 мкм — это

- ☐ ультрафиолетовый диапазон
- ☐ рентгеновский диапазон
- ☐ видимый диапазон;
- ☐ ближний ИК диапазон
- ☐ тепловой ИК диапазон

4 Методы дистанционного зондирования, которые основаны на регистрации отраженной от поверхности объектов солнечной энергии или на регистрации собственного электромагнитного излучения участков поверхности – это

- ☐ Активные методы
- ☐ Пассивные методы
- ☐ Отраженные методы
- ☐ Поверхностные методы

5 Какой цифрой на рисунке обозначена кривая спектральной отражательной способности растительности



- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3

6 Как называется температура абсолютно черного тела, при которой его спектральная плотность энергетической яркости для какой-либо определенной длины волны равна спектральной плотности энергетической яркости данного тела для той же длины волны?

- ☐ Яркостная температура
- ☐ Энергетическая температура
- ☐ Плотностная температура
- ☐ Поверхностная температура

7 Результат поэлементной и построчной регистрации излучения объектов земной поверхности и передачи информации по радиоканалам - это

- ☐ Сканерная съемка
- ☐ Фотографическая съемка
- ☐ Телевизионная съемка
- ☐ Топографическая съемка

8 Какой закон выражается данной формулой $\lambda_{макс} = \frac{\text{const}}{T}$?

- ☐ закона смещения Вина
- ☐ закон Планка
- ☐ закон Стефана-Больцмана
- ☐ закон Кирхгофа

9 На каких орбитах постоянно обеспечивается обзор одной и той же части планеты, сохраняя неизменное положение относительно определенной точки на экваторе

- ☐ на полярных орбитах
- ☐ на околополярных орбитах
- ☐ на геостационарных орбитах
- ☐ на солнечно-синхронных

10 Отношение потока излучения с данной длиной волны, отраженного поверхностью тела (среды), к потоку излучения с той же длиной волны, падающему на эту поверхность -

- ☐ Отражательная способность
- ☐ Относительная отражательная способность
- ☐ Спектральная отражательная способность
- ☐ Спектральный поток

11 Пронумеруйте в соответствии с ростом длины волны (λ) спектральные диапазоны:

- ☐ (2)видимый
- ☐ (4)средний и тепловой ИК
- ☐ (5)радиодиапазон
- ☐ (3)ближний ИК
- ☐ (1)УФ

12 Пространственное разрешение сканирующего радиометра –

- ☐ Ширина территории обзора
- ☐ Ширина кадра
- ☐ Размер наименьших объектов, различимых на изображении
- ☐ Размер наибольших объектов, различимых на изображении

13 Какое разрешение определяется чувствительностью сенсора к вариациям интенсивности электромагнитного излучения?

- ☐ радиометрическим разрешением,
- ☐ временным разрешением,
- ☐ пространственным разрешением
- ☐ спектральное разрешение

15 Значения NDVI для растительности в период вегетации

- ☐ Всегда положительные
- ☐ Всегда отрицательные
- ☐ Равны 0
- ☐ Равны температуре на поверхности крон деревьев

16 Тело, которое способно полностью поглощать все падающее на него электромагнитное излучение –

- ☐ абсолютно черное тело
- ☐ абсолютно белое тело
- ☐ поглощающее тело
- ☐ испускающее тело

17 Расстояние между двумя последовательными волновыми гребнями –

- ☐ частота волны
- ☐ длина волны
- ☐ рефракция волн
- ☐ скорость распространения волны

18 Какое обозначение принято для длины волны?

- ☐ λ
- ☐ T
- ☐ c_o
- ☐ ν

19 Наклонение орбиты геостационарного спутника составляет

- □ 0°
- □ 45°
- □ 90°
- □ 120°

20 Какой закон выражается следующей формулой $r_\lambda(T) = \dfrac{2\pi c_0^2 h}{\lambda^5\left(\exp\left(\dfrac{hc_0}{\lambda kT}\right)-1\right)}$?

- □ закона смещения Вина
- □ закон Планка
- □ закон Стефана-Больцмана
- □ закон Кирхгофа

Темы практических работ

Физические основы радиационного метода определения температуры поверхности.

Создание и анализ карт температуры поверхности

Визуальное дешифрирование и анализ спутниковых данных

Создание и анализ разновременных карт распределения значений вегетационных индексов для выявления участков лесовосстановления и обезлесения

Детектирование гарей по разновременным спутниковым снимкам и работа с данными о пожарах средствами геопортала FIRMS

Тематика вопросов для самостоятельной работы

Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой.
Локализация и свойства линий и полос поглощения в газах.
Проблемы учёта влияния на измерения «промежуточного слоя атмосферы».
Понятия об излучательной, поглощательной и способности различных тел и сред, яркостной температуре. Смысл абсолютно чёрного тела. Серые и селективные поверхности и среды.
Характеристики некоторых сенсоров и платформ.
Классификации БПЛА по конструкции, радиусу действия и управлению.
Характеристики программных средств обработки данных дистанционного зондирования
Классификация с обучением и без обучения
Виды дешифрирования снимков.
Общие аспекты применения данных дистанционного зондирования в науках о Земле
Применение данных дистанционного зондирования в задачах выявления чрезвычайных ситуаций
Применение данных дистанционного зондирования в задачах сельского и лесного хозяйства, городского и регионального планирования.
Применение данных дистанционного зондирования в задачах охраны окружающей среды.

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

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

2) Электромагнитное излучение. Единицы измерения длин волн (ангстрем, нм, мкм и т.д.) и частоты. Связь частоты с длинной волны. Понятия электромагнитного спектра, границы диапазонов электромагнитного спектра (гамма-излучения, рентгеновского излучения, УФ-излучения, видимого диапазона спектра, ближнего ИК-диапазон, среднего ИК-диапазона, теплового ИК-диапазона, миллиметрового и микроволнового участков радиодиапазона)

3) Взаимодействие электромагнитного излучения с поверхностью Земли. Понятие спектральной отражательной способности. Формы кривых спектральной отражательной способности растительности, почв, воды. Вегетационные индексы RVI, NDVI, IPVI, SAVI, ARVI и т.д. Характерные значение индекса NDVI для основных типов подстилающей поверхности.

4) Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. Поглощение. Окна прозрачности. Рассеяние Рэлея, Ми, неселективное, при каких соотношениях длины волны падающего излучения и размеров частиц преобладает рассеяние Рэлея, Ми, неселективное.

5) Физические основы радиационного метода определения температур. Закон Планка. Закон смещения Вина. Абсолютно чёрное тело. Яркостная температура.

6) Основные технологии получения космических снимков. Классификация космических снимков по спектральному диапазону и технологии съёмки.

7) Характеристики орбит спутников. Классификации по величине наклонения орбиты, по значению большой полуоси, по величине эксцентриситета. Геостационарные и геосинхронные спутники. Орбиты захоронения. Первая и вторая космические скорости.

8) Основные этапы обработки спутниковых изображений. Что включает предварительная, первичная и тематическая обработка?

9) Что такое дешифрирование снимков? Виды дешифрирования снимков. Что такое дешифровочные признаки? Прямые и косвенные дешифровочные признаки. Методы дешифрирования.

10) Визуальное и компьютерное дешифрирование: отличительные особенности. Что такое классификация? Классификация с обучением и без обучения.

11) Понятие спектрального, радиометрического, временного и пространственного разрешения. Классификация систем дистанционного по пространственному разрешению. Понятие пикселя, «чистого» и «смешанного» пикселя.

12) Определение БПЛА. Классификации БПЛА по конструкции, радиусу действия и управлению. Достоинства и недостатки съемки с использованием БПЛА при мониторинге природных и техногенных объектов и явлений.

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:

Оценочное средство	Количество баллов за семестр
Текущий контроль:	
Самостоятельная работа:	
Реферат на тему: «Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем»	0-5
Реферат на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в гидрологии»	0-5
Практические работы:	
Отчет по выполнению практической работы «Физические основы радиационного метода определения температуры поверхности»	0-10

Отчет по выполнению практической работы «Создание и анализ карт температуры поверхности»	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Визуальное дешифрирование и анализ спутниковых данных «	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Создание и анализ разновременных карт распределения значений вегетационных индексов для выявления участков лесовосстановления и обезлесения»	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Детектирование гарей по разновременным спутниковым снимкам и работа с данными о пожарах средствами геопортала FIRMS»	0-10
Промежуточный контроль:	
Экзаменационный тест	0-40
Итого:	**0-100**

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:

Доцент кафедры гидрологии
и природопользования
Е.Н. Сутырина

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования протокол №12 от 8.04.2025

Зав. кафедрой _____Е.Н. Сутырина

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

Лист согласования, дополнений и изменений
на 2026/2027 учебный год

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2026/2027 учебный год нет.

Декан географического факультета Вологжина С.Ж.