

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Профессор-географ С.Ж. Вологжина

«18» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины

Б1.В.01 Дистанционное зондирование Земли

Направление подготовки

05.03.02 География

Направленность (профиль) подготовки

География, геоинформационные системы и технологии

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

Согласовано с УМК географического факультета

Протокол № 6 от «18» июня 2021 г.

Председатель _____ С.Ж. Вологжина

Рекомендовано кафедрой гидрологии и природопользования:

Протокол № 12 От «05» июня 2021 г.

/ Зав. кафедрой _____ А.В. Аргучинцева

Иркутск 2021г.

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	6
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: Получение общих и специальных знаний о задачах, возможностях и проблемах дистанционных методов измерений в области географических исследований.

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.В.01 Дистанционное зондирование Земли** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Совокупность разделов, включенных в программу данного курса, представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров в области *географии, геоинформационных систем и технологий*

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

Б1.О.01 Информатика

Б1.О.26 ГИС в географии.

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 **05.03.02 География.**

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен использовать стандартное и специализированное программное обеспечение (в т.ч. ГИС) для формирования баз данных о состоянии природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем	ПК-3.1. Определяет параметры состояния природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем	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 3 зачетные единицы, 108 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/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)					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	4	12		6	4	2				Отчет по выполнению практической работы
2	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	4	19		8		2	1	8	Реферат	
3	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	4	24		8	14	2			Отчет по выполнению практической работы	
4	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	4	36		10	14	4		8	Отчет по выполнению практической работы, Реферат	
	Контроль		17								
	ИТОГО		108		32	32	10	1	16	экзамен	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное сред-ство	Учебно-методи-ческое обеспе-чение самостоя-тельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОН-НОГО ЗОНДИРОВА-НИЯ ЗЕМЛИ	Реферат на тему: «Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем»	До начала промежуточной атте-стации	8	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	осн. – 1-3 доп. – 1-5
6	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАН-ЦИОННОГО ЗОН-ДИРОВАНИЯ	Реферат на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле»	До начала промежуточной атте-стации	8	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	осн. – 1-3 доп. – 1-5

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 съёмка. 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.

Съёмка с БПЛА (Беспилотного летательного аппарата). Определение БПЛА. Классификации БПЛА по конструкции, радиусу действия и управлению. Достоинства и недостатки съёмки 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 ДИ-	Физические основы радиационного метода опре-	4	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на	ПК-3.1.

	СТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	деления температуры поверхности.			educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	
2.	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Создание и анализ карт температуры поверхности	7	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ПК-3.1.
3.	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Визуальное дешифрирование и анализ спутниковых данных	7	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ПК-3.1.
4.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Создание и анализ разновременных карт распределения значений вегетационных индексов для выявления участков лесовосстановления и обезлесения	7	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ПК-3.1.
5.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Детектирование гарей по разновременным спутниковым снимкам и работа с данными о пожарах средствами геопортала FIRMS	7		Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ПК-3.1.

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»	ПК-3	ПК-3.1.
2.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Реферат на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле»	ПК-3	ПК-3.1.

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 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.

Имеются экземпляры в отделах: всего 27 : нф (2), геолог (25)

дополнительная литература

1) Шовенгердт, Роберт А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений [Текст] : [учеб. пособие] / Р. А. Шовенгердт ; пер. с англ.: А. В. Кирюшин, А. И. Демьяников. - М. : Техносфера, 2010. - 556 с. : [16] вкл. л. цв. ил., ил. ; 25 см. - (Мир наук о Земле). - Библиогр.: с. 555-556. - ISBN 978-5-94836-244-1 : 872.47 р. (1 экз.)

2) Трифонова, Татьяна Анатольевна. Почвенно-продукционный потенциал экосистем речных бассейнов на основе наземных и дистанционных данных [Текст] = Soil-productive potential of river basins ecosystems based on surface and remote data / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко ; МГУ им. М. В. Ломоносова [и др.]. - М. : Геос, 2013. - 271 с. : ил., цв. ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 246-271. - ISBN 978-5-89118-628-6 : 909.09 р. (1 экз.)

3) Злобин, Владимир Константинович. Обработка аэрокосмических изображений [Текст] / В. К. Злобин, В. В. Еремеев. - М. : Физматлит, 2006. - 286 с. : ил., цв.ил. ; 24 см. - ISBN 5-9221-0739-9 : 424.50 р.

Имеются экземпляры в отделах: всего 1 : нф (1)

4) Рис, У. Г. Основы дистанционного зондирования [Текст] / У. Г. Рис ; Пер. с англ. М. Б. Кауфмана, А. А. Кузьмичевой. - 2-е изд. - М. : Техносфера, 2006. - 335 с. : [5] вкл. л. ил., ил. ; 24 см. - (Мир наук о Земле). - ISBN 5-94836-094-6 : 442.49 р.

Имеются экземпляры в отделах: всего 1 : нф (1)

5) Заматин, Александр Владимирович. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли / А. В. Заматин, Н. Г. Марков. - М. : Физматлит, 2007. - 176 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 167-176. - ISBN 978-5-9221-0801-0 : 190.00 р.

Имеются экземпляры в отделах: всего 1 : нф (1)

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.columbia.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/;](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.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 Microsoft Office Excel 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 МЕТОДОВ	Лекция / Практическая работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	10
2	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	Лекция / Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	16
3	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Лекция/ Практическая работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	22
4	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	Лекция/ Практическая работа/ Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	32

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»	ПК-3 ПК-3.1.
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»	ПК-3 ПК-3.1.
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»	ПК-3 ПК-3.1.

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
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»	ПК-3 ПК-3.1.

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:

- Formosat
- Gaofen
- GeoEye
- Ikonos
- IRS
- Pleiades
- Quickbird
- Radarsat
- RapidEye
- Sentinel
- Spot
- UK-DMC
- WorldView
- Picosat
- ALOS
- Cartosat
- MetOp
- Канопус

- 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 составлении и обновлении топографических карт
- ... в мониторинге лесных пожаров
- ... при отслеживании динамики и состояния рубок леса
- ... при составлении и обновлении навигационных карт
- ... в задачах сельского хозяйства
- ... в задачах мониторинга разливов нефти и движения нефтяного пятна
- ... в задачах мониторинга загрязнения снега
- ... в задачах мониторинга природных и техногенных катастроф
- ... в области слежения за развитием инфраструктуры города
- ... при выполнении кадастровых работ
- ... в задачах мониторинга процессов опустынивания
- ... в задачах мониторинга загрязнения атмосферного воздуха
- ... в задачах мониторинга горнодобывающей деятельности
- ... в задачах мониторинга утилизации отходов
- ... при составлении карт состояния растительности
- ... при прогнозе полезных ископаемых
- ... в задачах изучения городских "островов тепла"
- ... в задачах мониторинга содержания хлорофилла в водных объектах

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

- $NDVI = (NIR-RED) \cdot (1+L) / (NIR+RED+L)$
- $NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED)$
- $NDVI = NIR / (NIR+RED)$
- $NDVI = NIR / RED$
- $NDVI = NIR - g \cdot RED$

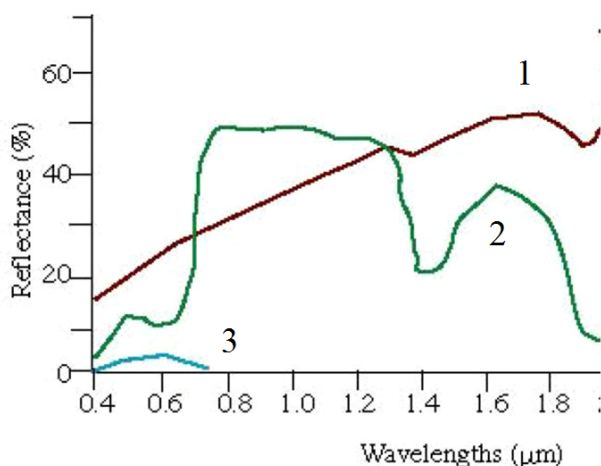
3 0,4 - 0,7 мкм — это

- 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 2 2
- Плотностная температура
- Поверхностная температура

3

2

- 7 Результат поэлементной и построчной регистрации излучения объектов земной поверхности и передачи информации по радиоканалам - это
- Сканирующая съемка
 - Фотографическая съемка
 - Телевизионная съемка
 - Топографическая съемка
- 8 Какой закон выражается данной формулой $\lambda_{\max} = \frac{\text{const}}{T}$?
- 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 кроны 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_0
- v

19 Наклонение орбиты геостационарного спутника составляет

- 0°
- 45°
- 90°
- 120°

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

- 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.

Классификация 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 длиной 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 значения 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 наклона 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 съёмки 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 пожаров 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:



 (подпись)

Доцент кафедры гидрологии и природопользования

 (занимаемая должность)

Е.Н. Сутырина

 (инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.02 География для направленности (профиля) подготовки «География, геоинформационные системы и технологии».

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования

 (наименование)

«05» июня 2021 г. Протокол №12

Зав. Кафедрой  Аргучинцева А.В.

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

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2022/2023 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2022/2023 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**Лист согласования, дополнений и изменений
в рабочую программу дисциплины
на 2024/2025 учебный год**

1. Внести изменения:

- 1) наименование п.8.1 «*Оценочные средства (ОС)*» изложить в новой редакции – «*Оценочные материалы (ОМ)*»
- 2) наименование «*Оценочные средства для входного контроля*» изложить в новой редакции - «*Оценочные материалы для входного контроля*»
- 3) наименование «*Оценочные средства текущего контроля*» изложить в новой редакции - «*Оценочные материалы текущего контроля*»

2. Внести дополнения:

- 1) Добавить в п.6.2 Программное обеспечение ссылку на реестр ПО на 2024 г. - <https://isu.ru/export/sites/isu/ru/employee/license/.galleries/docs/Reestr-PO-all-2024.xlsx>

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2025/2026 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2025/2026 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**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.