



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ
Воложина С.Ж.
«22» апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ОД.4 Дистанционное зондирование Земли

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользования

Тип образовательной программы академический бакалавриат

Направленность (профиль) Природопользование

Квалификация выпускника – БАКАЛАВР

Форма обучения очная, заочная

Согласовано с УМК географического
факультета
Протокол № 3
От «17» апреля 2019 г.
Председатель Воложина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 10
от «08» апреля 2019 г.
Зав. кафедрой Аргучинцева А.В.

Иркутск 2019 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	5
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	5
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	6
6.1. План самостоятельной работы студентов	6
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	7
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	8
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	10
10. Образовательные технологии	10
11. Оценочные средства (ОС)	10

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цель: Получение общих и специальных знаний о задачах, возможностях и проблемах дистанционных методов измерений в области охраны окружающей среды, особенностях сбора и обработки информации, весьма ценной для решения ряда гидрологических, метеорологических и океанологических задач, как оперативного плана, так и для режимных исследований на больших территориях, в различных слоях атмосферы, и океана.

Цели освоения данной дисциплины определяют её основные *задачи*:

- изучение студентами и осознанное применение основных законов излучения, поглощения и рассеяния лучистой энергии;
- ознакомление с особенностями измерений в видимом и в УФ диапазоне;
- изучение специфики измерений в инфракрасном участке спектра;
- обучение использованию особенностей активных и пассивных радиолокационных измерений в микроволновом диапазоне;
- изучение методов акустического зондирования атмосферы и океана; ознакомление студентов с методами определения скорости ветра на больших высотах по смещению в атмосфере оптических неоднородностей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина "*Дистанционное зондирование Земли*" относится к вариативной части ОПОП (*к обязательным дисциплинам*). Совокупность разделов, включенных в программу данного курса, представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров в области природопользования.

Дисциплина "*Дистанционное зондирование Земли*" базируется на теоретических и практических представлениях о физических процессах, протекающих в атмосфере и на земной поверхности, полученных при изучении дисциплин "Информатика", "Картография с основами топографии", "Физика", общегеографических дисциплин.

Дисциплина изучается на *третьем* курсе. Трудоемкость в зачетных единицах составляет 3 зет.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций: ПК-14 - владением знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать принципиальные особенности дистанционных измерений в видимом и ИК участках спектра и в микроволновом радиодиапазоне, основные этапы и особенности обработки данных дистанционного зондирования;

владеть современными теоретическими основами и методическими принципами получения информации о состоянии подстилающей поверхности дистанционными методами измерений;

уметь применять специализированное программное обеспечение для обработки спутниковых снимков.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры/сессии			
		6/8			
Аудиторные занятия (всего)	53/14	53/14			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	16/4	16/4			
Практические занятия (ПЗ)	32/8	32/8			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	5/2	5/2			
Самостоятельная работа (всего)	55/90	55/90			
В том числе:	-	-	-	-	-
Эссе	55/90	55/90			
Контроль	0/4	0/4			
Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет/ зачет	зачет/ зачет			
Контактная работа (всего)	57/20	57/20			
Общая трудоемкость	часы	108/108	108/108		
	зачетные единицы	3/3	3/3		

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются

1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ

1.1 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.

1.2 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.

1.3 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.

1.4 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

2.1 Основные технологии получения снимков: фотографические, телевизионная, сканерная, ПЗС, ИК, микроволновая и радиолокационная съемка.

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

2.3 Характеристика орбит спутников. Околополярные и геостационарные орбиты.

2.4 Характеристики некоторых сенсоров и платформ.

3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

3.1 Характеристики программных средств обработки данных дистанционного зондирования

3.2 Основные этапы обработки спутниковых изображений: предварительная; первичная, вторичная или тематическая обработка.

4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

4.1 Общие аспекты применения данных дистанционного зондирования в науках о Земле

4.2 Применение данных дистанционного зондирования в задачах выявления чрезвычайных ситуаций

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

4.4 Применение данных дистанционного зондирования в задачах охраны окружающей среды.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)							
		1 (1.1, 1.2, 1.3, 1.4)	2 (2.1, 2.2)	3 (3.1, 3.2)	4 (4.1, 4.2, 4.3, 4.4)				
1.	Экологический мониторинг								

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	1	1.1	1/0,5	0/0	-	-	13/20	14/20,5
2.	1	1.2	1/0,5	0/0			0/0	1/0,5
3.	1	1.3	2/0,5	4/2			0/0	6/2,5
4.	1	1.4	2/0,5	3/1			0/0	5/1,5
5.	2	2.1	1/0,5	2/1			0/0	3/1,5
6.	2	2.2	1/0,5	0/0			0/0	1/0,5
7.	2	2.3	1/0,5	0/0			0/0	1/0,5
8.	2	2.4	1/0	0/0			12/20	13/20

9.	3	3.1	1/0	9/1			0/0	10/1
10.	3	3.2	1/0,5	8/2			14/25	23/27,5
11.	4	4.1	1/0	6/1			4/6	11/7
12.	4	4.2	1/0	0/0			4/6	5/6
13.	4	4.3	1/0	0/0			4/6	5/6
14.	4	4.4	1/0	0/0			4/7	5/7

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	1(1.3)	Физические основы радиационного метода определения температуры поверхности.	2/1	Оценка по БРС (от 0 до 4 баллов)	ПК-14
2.	1(1.3)	Алгоритмов определения температуры поверхности.	2/1	Оценка по БРС (от 0 до 4 баллов)	ПК-14
3.	1(1.4)	Кривые спектральной отражательной способности. Вегетационные индексы.	3/1	Оценка по БРС (от 0 до 4 баллов)	ПК-14
4.	2(2.1)	Работа с данными радарной съемки	2/1	Оценка по БРС (от 0 до 4 баллов)	ПК-14
5.	3(3.1, 3.2)	Обработка спутниковых снимков. Ч.1: Создание карт температуры поверхности	5/1	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-14
6.	3(3.1, 3.2)	Обработка спутниковых снимков. Ч.2: Создание карт распределения значений вегетационных индексов	6/1	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-14
7.	3(3.1, 3.2)	Дешифрирование спутниковых снимков. Разработка классификаций.	6/1	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-14
8.	4(4.1)	Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле	6/1	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-14
	Итого:		32/8		

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-4	1(1.1)	Эссе	Конспект на тему: «Основные преимущества и недостатки дистанционных методов зондирования Земли»	о-1, 2, 3, интернет	13/20
5-8	2(2.4)	Эссе	Конспект на тему: «Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем»	о-1, 2, д-4, 5, 6, интернет	12/20
9-12	3(3.2)	Эссе	Конспект на тему: «Контролируемая и	о-1, 2, д-4, 6,	14/25

			неконтролируемая классификации спутниковых изображений»	интернет	
13-16	4(4.1, 4.2, 4.3, 4.4)	Эссе	Конспект на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле»	о-1, 2, д-6, интернет	16/25
	Итого:				55/90

Примечание: в указанной литературе: о – основная, д – дополнительная

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельного задания – изучить определенные темы некоторых разделов дисциплины самостоятельно. Для лучшей проработки и усвоения материала студенту необходимо написать эссе на заданные темы. Проверка самостоятельной работы осуществляется в часы проверки КСР (согласно графику еженедельных консультаций).

Выполненная работа оценивается в баллах, согласно разработанной БРС (каждое эссе 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 в журнале преподавателя и 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 в 6-м корпусе 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).

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) 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. (6 экз.)

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. (27 экз.)

б) дополнительная литература

4) 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.: всего 1 : нф (1)

5) Пластинин, Леонид Александрович. Основы дистанционного зондирования и космического картографирования Земли [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Пластинин, В. М. Плюсин ; Иркутский гос. техн. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2006. - 115 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 114-115. - 50.00 р.: всего 1 : нф (1)

6) 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.: всего 1 : нф (1)

7) Колосов, Юрий Михайлович. Некоторые тенденции развития международного космического права [Текст] : учеб. пособие / Ю. М. Колосов, И. Ю. Штодина ; Московский гос. ин-т междунар. отношений (ун-т) МИД РФ, Каф. междунар. права. - М. : Изд-во МГИМО (Университет) МИД России, 2006. - 95 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 92-95. - ISBN 5-9228-0219-4 : 121.10 р.: всего 1 : нф (1)

8) 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.: всего 1 : нф (1)

в) программное обеспечение

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;

ILWIS – свободно распространяемый ГИС-пакет, который обеспечивает не только операции по обработке снимков, включая их геометрические преобразования и координатную привязку, но также и работу с картами в векторном формате;

Программное обеспечение ScanExImage Processor - для проведения 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;

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

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

(перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://e.lanbook.com/> - ЭБС «Издательство Лань» (Информационное письмо от 13.09.2013 г.)

<https://isu.bibliotech.ru/> - ЭБС ЭЧЗ «Библиотех» (ООО «ИЦ ЮРАЙТ-Восток» № 39 от 03.06.2015 г.-5 назв., ООО «Издательство КноРус» № 40 от 02.06.2015 г. – 5 назв., ООО ОИЦ «Академия» № 22 от 14.04. 2015 г. -16 назв., ООО «Издательство КноРус» № 88 от 01.09.2015 г. – 1 назв.)

<http://rucont.ru/> - ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт» (Контракт № 111от 18.11.2014 г.)

<http://ibooks.ru> - ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» (Контракт № 11-08/15к/87 от 10.09.15 г.)

<http://www.sciencemag.org> - Научная база данных SCIENCE –ONLINE- SCINCE-NOW (Информационное письмо ГПНТБ от 28.10.14 г.)

<http://www.nature.com> - Научная база данных Nature (Информационное письмо ГПНТБ от 28.10.14 г.)

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

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

<http://rst.gsfc.nasa.gov/>

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

<http://mapexpert.com.ua/>

<http://www.gisdevelopment.net/tutorials/tuman008.htm>

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

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

<http://www.geodinamika.ru/main/avia/distance-zond/>

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

<http://www.scanex.ru/ru/index.html>

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

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и консультаций. Мультимедийное оборудование. Аудиовизуальные материалы. Компьютерный класс с доступом в Интернет для проведения практических и самостоятельных работ. Специализированное программное обеспечение для просмотра и обработки данных дистанционного зондирования. Космоснимки разных съемочных систем, специализированное программное обеспечение для и дешифрирования снимков.

10. Образовательные технологии:

В процессе преподавания данной дисциплины применяется лекционное обучение, обучение с помощью аудиовизуальных технических средств, расчетные и расчетно-графические практические работы и практические работы с применением компьютерного оборудования и специализированного программного обеспечения для просмотра и дешифрирования снимков.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

Входной контроль не предусмотрен.

11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета: анализ и оценка результатов выполненных практических работ, заданий для самостоятельной работы студентов (проверка во время аудиторных занятий результатов выполненных практических работ, а также проверка в часы КСР составленных эссе по заданной тематике).

Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций: ПК-14.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра по темам и разделам, указанным в программе, в форме защиты практических работ и самостоятельных работ. По результатам опроса выставляется оценка в баллах

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).

Зачет проводится письменно в форме тестового задания из 20 вопросов и оценивается по 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос (максимально 40 баллов за тест).

К зачету допускаются студенты, набравшие в семестре 40 баллов и более за выполнение практических и самостоятельных работ.

Балльно-рейтинговая система: 60–100 баллов – зачтено.

Оценочные средства для промежуточной аттестации должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций: ПК-14.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Эссе, 3 практические работы	1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	ПК-14

2	Эссе, 1 практическая работа	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	ПК-14
3	Эссе, 3 практические работы	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	ПК-14
4	Эссе, 1 практическая работа	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	ПК-14

Темы эссе

Основные преимущества и недостатки дистанционных методов зондирования Земли
 Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем
 Контролируемая и неконтролируемая классификации спутниковых изображений
 Применение данных дистанционного зондирования в науках о Земле

Демонстрационный вариант теста №1

1 Микрометр – это

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

2 Выберите правильную формулу

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

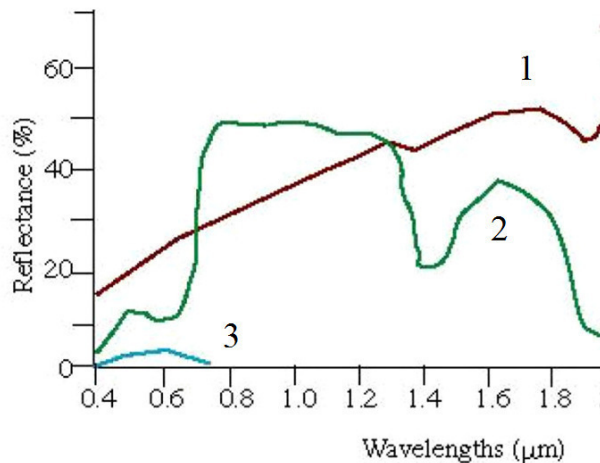
3 0,4 - 0,7 мкм — это

- 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
- 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 $\lambda_{\text{max}} = \frac{\text{const}}{T}$?

- 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°

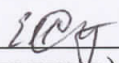
20 Какой закон выражается следующей формулой $r_{\lambda}(T) = \frac{2\pi c_0^2 h}{\lambda^5 \left(\exp\left(\frac{hc_0}{\lambda kT}\right) - 1 \right)}$?

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

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету

- 1) Понятие дистанционного зондирования.
- 2) Активные и пассивные методы дистанционного зондирования Земли.
- 3) Электромагнитное излучение. Единицы измерения длин волн: Å, нм, мкм и т.д. Связь частоты с длиной волны.
- 4) 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)
- 5) Взаимодействие электромагнитного излучения с поверхностью Земли. Понятие спектральной отражательной способности.
- 6) Формы кривых спектральной отражательной способности растительности, почв, воды и т.д.
- 7) Понятие вегетационных индексов. Вегетационные индексы NDVI, SAVI, RVI, DVI и т.д.: их характеристика и основное применение. Характерные значения индекса NDVI для основных типов подстилающей поверхности.
- 8) Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. Поглощение. Локализация и свойства линий и полос поглощения в газах. Основные газы, поглощающие и излучающие электромагнитные волны. «Окна прозрачности» атмосферы. Рассеяние Релея, Ми, неселективное.
- 9) Физические основы радиационного метода определения температур. Закон Планка. Закон смещения Вина. Абсолютно чёрное тело. Серые и селективные поверхности и среды. Яркостная температура. Спектральный коэффициент теплового излучения, его значения.
- 10) Основные технологии получения снимков. Фотографическая, телевизионная, сканерная (линейная и ПЗС-), ИК, микроволновая и радиолокационная виды съёмки.
- 11) Разрешающая способность систем дистанционного зондирования: спектральное, радиометрическое, временное и пространственное разрешение.
- 12) Классификация снимков по пространственному разрешению
- 13) Характеристики орбит спутников. Околополярные и геостационарные орбиты.
- 14) Основные этапы обработки спутниковых изображений.
- 15) Предварительная обработка
- 16) Первичная обработка
- 17) Тематическая обработка
- 18) Характеристики съёмочных систем метеорологических и природоресурсных спутников.
- 19) Использование данных дистанционного зондирования в науках о Земле.
- 20) Основные достоинства и недостатки дистанционных методов исследования

Разработчик:



(подпись)

доцент кафедры гидрологии
и природопользования
(занимаемая должность)

Сутырина Е.Н.
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования
«8» апреля 2019 г.

Протокол № 10 Зав. кафедрой проф. 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 2020/2021 учебный год**

В связи с изменениями в учебном плане на 2020-2021 учебный год по программе бакалавриата направления 05.03.06 «Экология и природопользование» (профиль «Природопользование»), в рабочую программу дисциплины «Дистанционное зондирование Земли» внесены следующие изменения:

- код дисциплины изменен на Б1.В.04.

Исходя из этого, по тексту рабочей программы читать код и наименовании дисциплины в следующей редакции: Б1.В.04 «Дистанционное зондирование Земли».

Изменения одобрены на заседании УМК географического факультета
Протокол № 10 от 15 мая 2020 г.

Председатель



С.Ж. Воложина