



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

УТВЕРЖДАЮ  
декан географического факультета  
доц. С.Ж.Воложина  
«18» мая 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины **Б1.В.ДВ.05.02 ЛИМНОЛОГИЯ**

Направление подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология»

Направленность (профиль) подготовки метеорология

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Форма обучения заочная

Согласовано с УМК  
географического факультета  
Протокол №3 от «17» апреля 2020 г.

Председатель  С.Ж. Воложина

Иркутск 2020

## Содержание

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

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

*Цель:* Получение общих и специальных знаний о задачах, возможностях и проблемах дистанционных методов измерений в гидрометеорологии, 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 "*Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии*" относится к вариативной части ОПОП (к дисциплинам по выбору). Совокупность разделов, включенных в программу данного курса, представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров в области гидрометеорологии.

Дисциплина "*Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии*" базируется на теоретических и практических представлениях о физических процессах, протекающих в атмосфере и на земной поверхности, полученных при изучении дисциплин "Информатика", "Геоинформатика", "Физика", общегеографических дисциплин.

Дисциплина изучается на *четвертом* курсе. Трудоемкость в зачетных единицах составляет 4 зет.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1, ПК-3:

ПК-1 владением методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств;

ПК-3 владение теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства;

В результате изучения дисциплины студент должен:

**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;

**владеть** современными теоретическими основами и методическими принципами получения информации о гидрометеорологических величинах дистанционными методами измерений;

**уметь** применять специализированное программное обеспечение для обработки спутниковых снимков.



- 4.2 Применение данных дистанционного зондирования в метеорологии и климатологии  
 4.3 Применение данных дистанционного зондирования в океанологии  
 4.4 Актуальные проблемы дистанционного зондирования, пути их решения.

### 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	2	3	4				
1.	Б1.В.ДВ.1.1 Космические методы исследования в гидрологии (магистр.)	1 (1.1, 1.2, 1.3, 1.4)	2 (2.1, 2.2)	3 (3.1, 3.2)	4 (4.1)				
2.	Б1.В.ОД.8 Дистанционные методы зондирования гидросферы (магистр.)	1 (1.1, 1.2, 1.3, 1.4)	2 (2.1, 2.2)	3 (3.1, 3.2)	4 (4.3)				

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

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Се-мин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	1.1	0,5	0	-	-	25	25,5
2.	1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	1.2	0,5	0			0	0,5
3.	1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	1.3	0,5	1,5			0	2
4.	1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ	1.4	0,5	0,5			0	1
5.	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	2.1	0,5	1			0	1,5
6.	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	2.2	0,5	0			0	0,5
7.	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	2.3	0,5	0			0	0,5
8.	2 ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	2.4	0,5	0			27	27,5
9.	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	3.1	0,5	2			0	2,5
10.	3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	3.2	0,5	2			25	27,5
11.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	4.1	0,5	1			10	11,5
12.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	4.2	1	0			10	11
13.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	4.3	1	0			10	11
14.	4 ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	4.4	0,5	0			10	10,5

### 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 поверх-	1	Оценка по БРС (от 0 до 4 бал-	ПК-1

		ности.		лов)	
2.	<b>1(1.3)</b>	Алгоритмы определения температуры поверхности.	0,5	Оценка по БРС (от 0 до 4 баллов)	ПК-1
3.	<b>1(1.4)</b>	Кривые спектральной отражательной способности. Вегетационные индексы.	0,5	Оценка по БРС (от 0 до 4 баллов)	ПК-1
4.	<b>2(2.1)</b>	Работа с данными радарной съемки	1	Оценка по БРС (от 0 до 4 баллов)	ПК-1, ПК-3
5.	<b>3(3.1, 3.2)</b>	Обработка спутниковых снимков. Ч.1: Создание карт температуры поверхности	2	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-1 ПК-3
6.	<b>3(3.1, 3.2)</b>	Обработка спутниковых снимков. Ч.2: Создание карт распределения значений вегетационных индексов	1	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-1 ПК-3
7.	<b>3(3.1, 3.2)</b>	Дешифрирование спутниковых снимков. Разработка классификаций.	1	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-1, ПК-3
8.	<b>4(4.1)</b>	Спутниковый мониторинг ледовой обстановки	1	Оценка по БРС (от 0 до 6 баллов)	ПК-1, ПК-3
	Итого:		8		

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-4	<b>1(1.1)</b>	Эссе	Эссе по теме: «Основные преимущества и недостатки дистанционных методов зондирования Земли»	о-1, 2, 3, интернет	<b>25</b>
5-8	<b>2(2.4)</b>	Эссе	Эссе по теме: «Характеристики метеорологических и природоресурсных спутников и съемочных систем»	о-1, 2, д-4, 5, 6, интернет	<b>27</b>
9-12	<b>3(3.2)</b>	Эссе	Эссе на тему: «Контролируемая и неконтролируемая классификации спутниковых изображений»	о-1, 2, д-4, 6, интернет	<b>25</b>
13-16	<b>4(4.1, 4.2, 4.3, 4.4)</b>	Эссе	Эссе на тему: «Применение данных дистанционного зондирования в гидрометеорологии»	о-1, 2, д-6, интернет	<b>40</b>
	Итого:				<b>117</b>

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**

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;

MicroDEM – распространяется бесплатно и представляет собой простое и эффективное средство для доступа, визуализации и анализа пространственных данных. В пакете программ MicroDEM реализован экс-порт 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;

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»

<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);

<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 дешифрирования сним-

КОВ.

## 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-1, ПК-3.

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 экзамена).**

Экзамен 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).

Общая оценка выставляется как сумма текущего контроля и промежуточного контроля по балльно-рейтинговой системе: 60–70 баллов – удовлетворительно, 71–85 – хорошо, 86–100 – отлично.

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-1, ПК-3.

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

### 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 гидрометеорологии

### 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

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

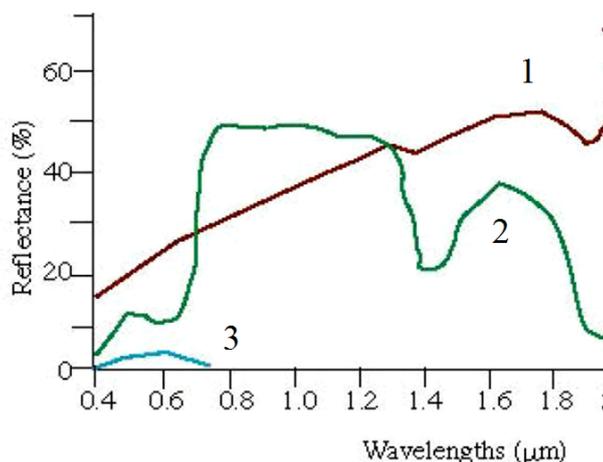
3 0,4 - 0,7 мкм — это

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

- 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 ( $\lambda$ ) 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  поглощающее тело  
 абсолютно белое 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?

- $\lambda$    $c_0$   
 T   $\nu$

19 Наклонение орбиты геостационарного спутника составляет

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 0°  | <input type="checkbox"/> 90°  |
| <input type="checkbox"/> 45° | <input type="checkbox"/> 120° |

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

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> закона смещения Вина | <input type="checkbox"/> закон Стефана-Больцмана |
| <input type="checkbox"/> закон Планка         | <input type="checkbox"/> закон Кирхгофа          |

### Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

- 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, не-селективное.
- 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 задачах гидрометеорологии.
- 20) Основные достоинства и недостатки дистанционных методов исследования

**Разработчики:**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

доцент кафедры гидрологии  
и природопользования  
(занимаемая должность)

Сутырина Е.Н.  
(инициалы, фамилия)

*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**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.06.01 «Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии» по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», направленность (профиль) «Метеорология»:

Лекции подготовлены в дистанционном формате для образовательной платформы Иркутского государственного университета «edusa».

Изменения одобрены Ученым Советом географического факультета, протокол № 5 от 07 апреля 2020 г.

И. о. зав. кафедрой метеорологии и физики  
околоземного космического пространства



Латышева И.В.