

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ФИЗИКИ

Рабочая программа по дисциплине

**ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**03.03.02 «Физика»**

Направленность (профиль):

**Физика**

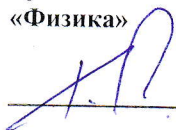
Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения


**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Физика»



Бобровский А.П.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

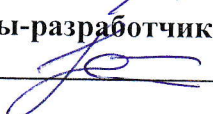
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

15 марта 2018 г., протокол № 2

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Авторы-разработчики:

 Биненко В.И.

Программа дисциплины «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана». Для высших учебных заведений. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2018 – 18 с.

*Составитель:* Биненко Виктор Иванович, д. ф.-м. н., профессор, профессор кафедры физики РГГМУ.

*Ответственный редактор:* Бобровский А.П. заведующий кафедрой физики РГГМУ.

*Рецензент:* Викторов С.В., главный научный сотрудник НИЦЭБ РАН

© Биненко В.И., 2018 г.

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2018.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины "Дистанционные методы исследования атмосферы и океана» является подготовка студентов, владеющих современными знаниями по физике в части сил, действующих на космические объекты со стороны гравитационного, магнитного и радиационного поля Земли, рассмотрение применяемых в настоящее время аэрометодах мониторинга атмосферы, океана и суши на основе использования искусственных спутников Земли.

Основная задача дисциплины – обучить студентов теоретическим и практическим основам дистанционного зондирования системы Земля-атмосфера с целью их практического применения для анализа объектов окружающей среды.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана» (Б1.В.ДВ.9.2) является дисциплиной по выбору вариативной части цикла Б1 и изучается в восьмом семестре, поэтому для ее освоения студенты должны знать разделы дисциплин «Математика», «Общая физика», «Общий физический практикум», «Химия», «Физическая химия», «Экология».

Дисциплина «Дистанционные методы исследования атмосферы, океана и суши» является необходимой для написания выпускной квалификационной работы.

### **Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ**

## РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана» формирует компетенции ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.

<b>ОПК-1: способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о Земле и человеке)</b>	
<b>Уровень освоения</b>	<b>Признаки проявления</b>
<b>Продвинутый</b>	
Знает:	Цели, задачи, объекты и методы, применяемые при мониторинге атмосферы, океана и суши
Умеет:	Определить конкретные необходимые методы исследования состояния окружающей среды
Владеет:	Способностью оценить состояние окружающей среды по измеренным параметрам
<b>ОПК-3:Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</b>	
<b>Уровень освоения</b>	<b>Признаки проявления</b>
<b>Продвинутый</b>	
Знает:	Фундаментальные физические законы и явления, лежащие в основе методов дистанционного зондирования
Умеет:	объяснять полученные результаты дистанционного зондирования с современных естественнонаучных позиций
Владеет:	Навыками применения физических знаний к решению задач мониторинга
<b>ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</b>	
<b>Уровень освоения</b>	<b>Признаки проявления</b>
<b>Продвинутый</b>	
Знает	Физическую и физико-химическую сущность процессов, происходящих в системе Земля-атмосфера, физические принципы действия приборов дистанционного исследования
Умеет	Произвести настройку прибора, произвести измерения, оценить чувствительность различных методик и приборов дистанционного зондирования
Владеет	Информацией о методиках и порядке метрологической поверки научного оборудования

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана» обучающийся должен:

**Знать:**

- Цели, задачи, объекты и методы, применяемые при мониторинге атмосферы, океана и суши;
- Фундаментальные физические законы и явления, лежащие в основе методов дистанционного зондирования;
- Физическую и физико-химическую сущность процессов, происходящих в системе Земля-атмосфера;
- Физические принципы действия приборов дистанционного исследования;

**уметь:**

- Определить конкретные необходимые методы исследования состояния окружающей среды;
- объяснять полученные результаты дистанционного зондирования с современных естественнонаучных позиций
- Произвести настройку прибора, произвести измерения
- Оценить чувствительность различных методик и приборов для ДЗ;

**владеть:**

- Навыками применения физических знаний к решению задач на основе методов ДЗ;
- навыками оценки состояния окружающей среды по измеренным аналитическим параметрам;
- Информацией о методиках и порядке метрологической поверки оборудования;

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
<b>Уровень 1</b> (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
<b>Уровень 2</b> (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
<b>Уровень 3</b> (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них аудиторных занятий 36 часов, в том числе - число аудиторных часов занятий в активной или в интерактивной форме – 24 часа.

### 4.1. Структура дисциплины

**Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах 2015, 2016, 2017, 2018 годы набора**

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	36	-	-
в том числе:		-	-
лекции	12	-	-
практические занятия	24	-	-
семинарские занятия	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	72	-	-
в том числе:		-	-
курсовая работа	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	-	-

### 4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
		Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Основы дистанционного зондирования	2	4		Собеседование, проверка подготовки к практической	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2

					работе с сайтами по ДЗ,		
2	Основные характеристики спутников	2	2	12	отчет, тестовое задание	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
3	Вегетационный индекс (ВИ)	2	4	12	Собеседование, проверка подготовки к практической работе с сайтами по ДЗ, отчет, тестовое задание	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
4	Тренды изменчивости площади ледового покрытия	2	4	12	Собеседование, проверка подготовки к практической работе с сайтами по ДЗ, отчет, тестовое задание	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
5	Мониторинг природных катастроф.	2	4	12	Собеседование, проверка подготовки к практической работе с сайтами по ДЗ, отчет, тестовое задание	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
6	Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере	2	4	12	Собеседование, проверка подготовки к практической работе с сайтами по ДЗ, отчет, тестовое задание	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
7	Диагностика загрязнений мирового океана	2	2	12	Собеседование, проверка подготовки к практической работе с сайтами по ДЗ, отчет, тестовое задание	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
	ИТОГО	12	24	72		24	

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины



## Раздел 1

### *Основы дистанционного зондирования .*

Использование спутниковых данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для оценки ресурсного потенциала и мониторинга природной среды и техносферы России. Новые методы и технологий сбора, обработки и систематизации данных, регистрируемых наземными и космическими средствами для мониторинга геомагнитной обстановки, предвестников сильных ( $M \geq 6$ ) землетрясений, а также наводнений на реках России в условиях меняющегося климата для предупреждения и уменьшения негативных последствий от экстремальных природных явлений.

Разработка методических подходов, технологических решений мониторинга сейсмоопасных территорий и создание базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения, снижения риска и уменьшения экономических, социальных и экологических последствий от значительных сейсмических событий

## Раздел 2

### *Применение спутников - для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)*

Основные характеристики спутников – солнечно-синхронных, полярных, геостационарных. Анализ текущего состояния окружающей среды и, в частности, морских акваторий для оценки их загрязнений и поиск путей предотвращения, прежде всего, антропогенных воздействий на шельфовые зоны. Основные источники таких воздействий: сброс промышленных и хозяйственных вод непосредственно в море или с речным стоком; поступление с суши веществ, применяемых в сельском и лесном хозяйствах; утечка различных веществ в процессе судовых операций; аварии на морском транспорте и военных кораблях; аварийные выбросы с подводных трубопроводов и др.

## Раздел 3

### *Вегетационный индекс*

Применение данных гиперспектральных оптических методов мониторинга спутников AQUA (аппаратура MODIS), TERRA (аппаратура MODIS). Группировка оптических спутников Pleiades для поддержки усилий при мониторинге чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий. Экологический мониторинг природных и техногенных рисков по данным аэрокосмических наблюдений при решении задач обеспечения эксплуатации месторождений полезных ископаемых (МПИ) и техногенно-минеральных образований (ТМО) .

## Раздел 4

### *Тренды изменчивости площади ледового покрытия*

Данные тепловой космической съемки (спутники AQUA (аппаратура AIRS), NOAA (аппаратура AVHRR))

## Раздел 5

### *Мониторинг природных катастроф*

Применение данных радиолокационных спутников (Radarsat, TerraSAR и др.) Применение данных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС. Спутниковые навигационные системы GPS и ГЛОНАСС для решения самых разнообразных задач геодинамики (и

сейсмогеодинамики) на всех масштабных уровнях, начиная с изучения деформаций в пределах отдельных горных сооружений и разломов, и до перемещений литосферных плит.

## Раздел 6

### *Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере*

Методы определения концентрации парниковых газов и, в частности,  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  с помощью приборов инфракрасного спектрометра –AIRS в спектральной полосе 13.4 - 15.4 мкм ;или ACOS в полосах 1.56-1.72 мкм и 1.92-2.08 мкм на основе использования спутников Aqua или GOSAT. Определение аэрозольной оптической толщины со спутников. AMSR2. О максимальном сокращении ледового покрова в Северном Ледовитом и мировом океане по данным Японского космического агентства и ААНИИ.

## Раздел 7

### *Диагностика загрязнений мирового океана*

Методы спутникового мониторинга нефтяных загрязнений морских акваторий в различных диапазонах электро-магнитного спектра. Обнаружение в мировом океане мусора, синезелёных водорослей на основе методов ДЗ. Оценка светового загрязнения суши из космоса.

### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

#### 4.3.1 практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1-2	1	Основы дистанционного зондирования Основные характеристики спутников.	практические занятия	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
3-5	2	Вегетационный индекс (ВИ)	практические занятия	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
6-8	3	Применение гиперспектральных оптических методов мониторинга	практические занятия	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
9-10	4	Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере	практические занятия	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
11-12	5	Мониторинг природных катастроф.	практические занятия	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
13-14	6	Космический мусор Мониторинг лесных и техногенных пожаров	практические занятия	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
15-16	7	Дистанционные методы пассивной	практические	ОПК-1

		и активной радиолокации Земли и ,в частности, ледового покрова	занятия	ОПК-3 ПК-2
--	--	--	---------	---------------

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- собеседование (опрос на лекциях) по пройденному материалу;
- проверка степени подготовленности к практическим работам
- проверка отчётов по выполнению практических работ, собеседование по теоретической части

- проверка тестовых заданий

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

### **Примерный перечень вопросов для собеседования и опроса на лекциях**

1. Основные характеристики спутников –солнечно-синхронных, полярных, геостационарных.
2. Применения данных гиперспектральных оптических методов мониторинга спутников AQUA (аппаратура MODIS), TERRA (аппаратура MODIS)?
3. Применение данных радиолокационных спутников (Radarsat, TerraSAR и др.)
4. Основные характеристики приборов для ДЗ?
5. Основные полосы поглощения газов в диапазоне 0.2-15 мкм
6. Угол зрения, ширина полоса обзора приборов для ДЗ?
7. Пространственное разрешение на местности приборов для ДЗ?
8. Яркостное(радиометрическое) разрешение прибора? Пиксель?
9. ПЗС фотоприёмники?
10. Прибор GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), размещенный на этом спутнике предназначен для исследования озона и некоторых других газов в стратосфере Земли?
11. Дайте определение аэрозольной оптической толщины.
12. Вегетационные индексы, основные формулы.
13. Комплексный подход к мониторингу сельскохозяйственных территорий?
14. Микроволновые радиометры SMMR и SSM/I ?
15. Тренды изменчивости площади ледового покрытия в Арктике, Антарктиде и на Земле в целом за период с 1979 по 2013 г. по данным спутникового мониторинга?
16. Радиолокатор бокового обзора с синтезированной апертурой?

17. Методы обнаружения нефтяных загрязнений на основе аэрометодов?
18. Методы определения температуры земной поверхности из космоса?
19. Определение глобального распределения облаков и пыльных выносов?
20. Методы ДЗ по обнаружению стихийных и техногенных катастроф?

### Примерный перечень вопросов тестового задания

#### Раздел 1

Применение спутников - для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)

1. измерение параметров окружающей среды/ОС/ на основе ДЗЗ;
2. измерение, обработка, анализ исходных данных об ОС;
3. основные типы спутников

#### Раздел 2

Основы дистанционного зондирования .

1. Основные характеристики приборов для ДЗ?
2. Основные полосы поглощения газов в диапазоне 0.2-15 мкм
3. Угол зрения, ширина полоса обзора приборов для ДЗ?

#### Раздел 3

Гиперспектральные оптические методы ДЗЗ

1. Применение гиперспектральных оптических методов мониторинга Земли
2. Пространственное разрешение на местности приборов для ДЗ?
3. Выделите закон Бугера -Ламберта- Бера в интегральной форме:

1.  $D_{\lambda} = \lg 1/T_{\lambda} = \lg \frac{I_{0\lambda}}{I_{\lambda}} = K_{\lambda} \cdot C \cdot l$
2.  $S(\sigma) = 2 \int_0^{\tau_{\text{max}}} \left[ I(x) - \frac{1}{2} I(0) \right] \exp(i2\pi\sigma x) dx ,$

3.  $I_{\lambda} = I_{0\lambda} \cdot 10^{-K_{\lambda} \cdot C \cdot l}$

#### Раздел 4

Радиометрические методы ДЗЗ

1. Яркостное(радиометрическое) разрешение прибора? Пиксель?.
2. Задачи решаемые на основе тепловой космической съемки (спутники AQUA (аппаратура AIRS), NOAA (аппаратура AVHRR))
3. Окна прозрачности атмосферы в задачах ДЗЗ.

#### Раздел 5

Дистанционные методы пассивной и активной радиолокации Земли

1. Микроволновые радиометры SMMR и SSM/I ?
2. Тренды изменчивости площади ледового покрытия в Арктике, Антарктиде и на Земле в целом за период с 1979 по 2013 г. по данным спутникового мониторинга?
3. Радиолокатор бокового обзора с синтезированной апертурой

#### Раздел 6

Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере

1. Полосы поглощения атмосферных газов в диапазоне 0.25- 25 мкм;
2. Методы определения концентрации парниковых газов и, в частности, CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> с помощью приборов инфракрасного спектрометра –AIRS в спектральной полосе 13.4 - 15.4 мкм ;или ACOS в полосах 1.56-1.72 мкм и 1.92-2.08 мкм на основе использования спутников Aqua или GOSAT.
3. Глобальное распределение облаков и пыльных бурь на основе методов ДЗ.

#### Раздел 7

Диагностика загрязнений мирового океана

1. Методы спутникового мониторинга нефтяных загрязнений морских акваторий в различных диапазонах электро-магнитного спектра.
2. Обнаружение в мировом океане мусора, сине-зелёных водорослей на основе методов ДЗ.
3. Оценка светового загрязнения суши из космоса. Космический мусор.

### 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, тестовым заданиям, зачету.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к опросу на лекциях.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам.

**5.3. Промежуточный контроль:** Зачет после освоения дисциплины в конце 6 семестра. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие все лабораторные работы и тестовые задания.

#### Перечень вопросов к зачету

1.
  1. Основные характеристики спутников –солнечно-синхронных, полярных, геостационарных.
  2. Применения данных гиперспектральных оптических методов мониторинга спутников AQUA (аппаратура MODIS), TERRA (аппаратура MODIS)?
  3. Применение данных радиолокационных спутников (Radarsat, TerraSAR и др.)
  4. Основные характеристики приборов для ДЗ?
  5. Основные полосы поглощения газов в диапазоне 0.2-15 мкм
  6. Угол зрения, ширина полоса обзора приборов для ДЗ?
  7. Пространственное разрешение на местности приборов для ДЗ?
  8. Яркостное(радиометрическое) разрешение прибора? Пиксель?
  9. ПЗС фотоприёмники?
  10. Прибор GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), размещенный на этом

спутнике предназначен для исследования озона и некоторых других газов в стратосфере Земли?

11. Дайте определение аэрозольной оптической толщины.
12. Вегетационные индексы, основные формулы.
13. Комплексный подход к мониторингу сельскохозяйственных территорий?
14. Микроволновые радиометры SMMR и SSM/I ?
15. Тренды изменчивости площади ледового покрытия в Арктике, Антарктиде и на Земле в целом за период с 1979 по 2013 г. по данным спутникового мониторинга?
16. Радиолокатор бокового обзора с синтезированной апертурой?
17. Методы обнаружения нефтяных загрязнений на основе аэрометодов?
18. Методы определения температуры земной поверхности из космоса?
19. Определение глобального распределения облаков и пыльных выносов?
20. Методы ДЗ по обнаружению стихийных и техногенных катастроф?

#### **Образцы билетов для проведения зачета**

*Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»*

03.03.02 – Физика (академический бакалавриат)

#### **Билет № 1**

Дисциплина «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана»

1. Методы спутникового мониторинга нефтяных загрязнений морских акваторий в различных диапазонах электро-магнитного спектра.
2. Обнаружение в мировом океане мусора, сине-зелёных водорослей на основе методов ДЗ.
3. Оценка светового загрязнения суши из космоса. Космический мусор.

·  
·

Экзаменатор \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой физики \_\_\_\_\_

Протокол заседания кафедры № г.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) основная литература:**

1. Бондур В.Г., 2004 Аэрокосмические методы в современной океанологии/ В кн. «Новые идеи в океанологии» - М.: Наука. Т1: Физика. Химия. Биология /. С. 55 – 117,
2. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. М: Научный мир, 2009., 692 с..
3. Вениаминов С.С.,(при участии А. М. Червонова) КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР—УГРОЗА
4. ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ .Второе издание, исправленное и дополненное .Под редакцией Р. Р. Назирова, О. Ю.

5. Аксенова.Москва.2013
6. Чандра А.М.,Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы М.: Техносфера,2008-312с.
7. Биненко В.И., ХрамовГ.Н.,Яковлев В.В. Чрезвычайные ситуации в современном мире и проблемы безопасности жизнедеятельности СПб,изд.ИВТОБ СПбГПУ 400с.  
<http://www.kodges.ru/nauka/popnauka/169158-chrezvychajnye-situacii-v-sovremennom-mire-i.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Тронин А.А. Спутниковые методы изучения землетрясений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т.8. №4. С.335-343.
2. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды-под ред. В.Н.Рождествина 2002 изд. МГТУ. 528с..
3. Барталев С.А., Егоров В.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А. Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектрорадиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2011. Т.8. № 4. С.285-302.
4. . Биненко В.И. Решетников А.И.,Шевчук Н.О Анализ изменчивости концентрации углекислого газа на основе наземных и спутниковых измерений на региональном уровне Ученые записки РГГМУ. - №38. – 2015. – 175-187 с..
5. Bartalev S.A., Egorov V.A., Loupian E.A., Khvostikov S.A. A new locally-adaptive classification method LAGMA for large-scale land cover mapping using remote-sensing data // Remote Sensing Letters, 2014. 5(1). P.55-64.
6. Исаев А.С., Барталев С.А., Лупян Е.А., Лукина Н.В. Спутниковое зондирование Земли - уникальный инструмент мониторинга лесов России // Вестник РАН, 2014. Т. 84. № 12. С.1073-1079
7. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. M. C. Hansen, P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, J. R. G. Townshend // Science 15 November 2013: 342 (6160), 850-853.
8. Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В., Зима А.Л. Исследование из космоса деформационных волн – предвестников землетрясений, проявляющихся в динамике линеаментных систем.// Исследование Земли из космоса – 2012, – №1, с. 3–20. (а)

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

- [http://www.aerocosmos.info/pdf/2006/Bon\\_aero\\_2004.pdf](http://www.aerocosmos.info/pdf/2006/Bon_aero_2004.pdf), ISBN 5-02-033070-1  
<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/cloudsat> - обзор спутников  
<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/>,  
<http://www.aerocosmos.net/publications/> – официальный сайт НИИ АЭРОКОСМОС  
[http://edu.dvups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/UER/INF\\_TEH\\_TR/METHOD/SANKOVA/frame/6.htm](http://edu.dvups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/UER/INF_TEH_TR/METHOD/SANKOVA/frame/6.htm) - спутниковые технологии,  
<http://www.usgs.gov> –сервис геологической службы США,  
<http://www.ceme.gsras.ru/index.htm> - Геофизическая служба РАН (ГС РАН),  
<http://sopac.ucsd.edu/> - архив данных спутниковой навигационной системы GPS  
<http://www.swpc.noaa.gov> – каталоги Центра прогноза космической погоды (США) ,  
<http://www.swpc.noaa.gov/ftplib/weekly/RecentIndices.txt> - среднемесячные данные об индексе солнечной активности

[http://acdisc.gsfc.nasa.gov/ftp/data/s4pa/Aqua\\_AIRS\\_Level3/AIRX3STD.005/](http://acdisc.gsfc.nasa.gov/ftp/data/s4pa/Aqua_AIRS_Level3/AIRX3STD.005/) - On-Line архив данных гиперспектрометра AIRS

<http://www.ntsomz.ru> - Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) /], [<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>], суши («MODIS Land» [<http://modis-land.gsfc.nasa.gov/>]), Мирового океана

атмосферы («MODIS Atmosphere» [<http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/>]).

Rapidfire, MODIS Land, MODIS Atmosphere являются составными частями более глобальной американской системы EOS [[eos.jsgfc.nasa.gov](http://eos.jsgfc.nasa.gov/)].

[<http://nsidc.org/data/modis/index.html>] и ледовой обстановки на приполярных участках земной поверхности [<http://www.seaice.dk>].

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/>

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

<http://modis-land.gsfc.nasa.gov>

<http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov>

<http://nsidc.org/data/modis/index.html>

<http://www.seaice.dkeos.jsgfc.nasa.gov>

<http://landsat.usgs.gov/WELD.php>

<http://esimo.ru/>

<http://data.oceaninfo.ru>

<http://sis.slb.ru/sis/pdf/mepo1.pdf>

<http://iridl.ldeo.columbia.edu/> - архив данных об основных геофизических параметрах окружающей среды Vega-Science (<http://sci-vega.ru/>), созданная в ИКИ РАН и ориентированная на информационную поддержку научных исследований состояния и динамики биосферы в ее взаимодействии с другими компонентами геосистемы

9. Программное обеспечение программа обработки хромато - масс - спектрограмм Standalone Review Data с подключенными демонстрационными базами масс-спектрометрической информации

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки физических законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков



	работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Внеаудиторная работа	представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам; – подготовка к сдаче зачета.
Подготовка к зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных работ, усвоения лекционного материала. Зачет имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий.

**8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
1	Основы дистанционного зондирования Основные характеристики спутников.	Лекции, практические занятия, отчет собеседование, самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows Microsoft Office:Word, Excel PowerPoint; ЭБС РГГМУ <a href="https://bibliotech.esstu.ru">https://bibliotech.esstu.ru</a> Химический Интернет-портал. URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> .
2	Вегетационный индекс (ВИ)	Лекции, практические занятия, отчет собеседование, самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows Microsoft Office:Word, Excel PowerPoint; ЭБС РГГМУ <a href="https://bibliotech.esstu.ru">https://bibliotech.esstu.ru</a> Химический Интернет-портал. URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> .

3	Применение гиперспектральных оптических методов мониторинга	Лекции, лабораторные занятия, отчет по лабораторной работе, собеседование, самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows Microsoft Office:Word, Excel PowerPoint; ЭБС РГГМУ <a href="https://bibliotech.esstu.ru">https://bibliotech.esstu.ru</a> Химический Интернет-портал. URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> .
4	Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере	Лекции, практические занятия, отчет собеседование, самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows Microsoft Office:Word, Excel PowerPoint; ЭБС РГГМУ <a href="https://bibliotech.esstu.ru">https://bibliotech.esstu.ru</a> Химический Интернет-портал. URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> .
5	Мониторинг природных катастроф.	Лекции, практические занятия, отчет собеседование, самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows Microsoft Office:Word, Excel PowerPoint; ЭБС РГГМУ <a href="https://bibliotech.esstu.ru">https://bibliotech.esstu.ru</a> Химический Интернет-портал. URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> .
6	Космический мусор Мониторинг лесных и техногенных пожаров	Лекции, практические занятия, отчет собеседование, самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows Microsoft Office:Word, Excel PowerPoint; ЭБС РГГМУ <a href="https://bibliotech.esstu.ru">https://bibliotech.esstu.ru</a> Химический Интернет-портал. URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> .
7	Дистанционные методы пассивной и активной радиолокации Земли и ,в частности, ледового покрова	Лекции, практические занятия, отчет собеседование, самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows Microsoft Office:Word, Excel PowerPoint; ЭБС РГГМУ <a href="https://bibliotech.esstu.ru">https://bibliotech.esstu.ru</a> Химический Интернет-портал. URL: <a href="http://www.chemport.ru">www.chemport.ru</a> .

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебные поточные аудитории;
2. Мультимедийная техника и презентации.
3. Аналитическая лаборатория.
4. Электронно-библиотечная система РГГМУ <https://bibliotech.esstu.ru>