

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

КОСМИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 Фокичева А.А.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры
15 февраля 2018 г., протокол № 6
Зав. кафедрой _____ Кузнецов А.Д.

Автор-разработчик:
_____ Федосеева Н.В.
_____ Делиева М.Ю.

Санкт-Петербург 2018

Составил: Федосеева Н. В., доцент кафедры динамики атмосферы и космического земледения, к.г.н.
Делиева М. Ю., старший преподаватель кафедры динамики атмосферы и космического земледения.

© Н.В.Федосеева, М.Ю. Делиева, 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Космическая метеорология» – подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов получения и практического использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса в анализе состояния атмосферы, подстилающей земной поверхности, природной среды и погодных условий.

Основные задачи дисциплины связаны с освоением студентами:

– теоретических основ и методических принципов получения, обработки, интерпретации и практического использования информации метеорологических спутников Земли;

– практических навыков получения, обработки и интерпретации гидрометеорологической спутниковой информации различного вида.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Космическая метеорология» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная метеорология» относится к дисциплинам вариативной части цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Математика (Теория вероятности и математическая статистика)», «Геофизика», «Механика жидкости и газа (геофизическая гидродинамика)», «Динамическая метеорология», «Физика атмосферы», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Методы зондирования окружающей среды», «Синоптическая метеорология».

Кроме этого, обучающиеся должны пройти учебную практику по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина «Космическая метеорология» является базовой для освоения дисциплин «Экология», «Метеорологическое обеспечение полетов», «Ассимиляция гидрометеорологических данных», «Спутниковый анализ конвективной облачности», «Спутниковый диагноз облачных систем».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Космическая метеорология», могут быть использованы в преддипломной практике и при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, систематизации профессиональных знаний и умений, а также закономерностей исторического, экономического и общественно-политического развития.
ОПК-1	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.
ОПК-5	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых

	технологий.
ПК-3	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Космическая метеорология» обучающийся должен:

Знать:

- основы сферической астрономии;
- особенности движения искусственных спутников Земли (ИСЗ) в космическом пространстве;
- физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике;

Уметь:

- проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи;
- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы, подстилающей земной поверхности, природной среды и погоды;

Владеть:

- методикой приема спутниковой гидрометеорологической информации;
- методикой обработки и интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Космическая метеорология» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
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
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
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 4 зачетные единицы, 144 часа.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	2015 г. набора	2016, 2017, 2018 гг. набора	2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	144 часа		
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	94	78	20
в том числе:			
лекции	30	30	6
практические занятия		-	12
лабораторные занятия	64	48	-
семинарские занятия		-	
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	50	66	126
в том числе:			
курсовая работа		-	-
контрольная работа		-	+
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет/экзамен		экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

2015 г. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораг. Практич.	Самост. работа			
1	Солнечная система	6	2	8	8	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОК-1 ОПК-1
2	Измерение времени	6	2	2	2	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3
3	Кеплеровское	6	6	10	10	Автоматизированный	4	ОПК-1

	движение					контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.		ОПК-3
4	Глобальный обзор со спутников	6	4	10	8	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
5	Физические основы ДЗЗ	7	2	8	1	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОК-1 ОПК-5
6	Геометрия съемки	7	4	8	1	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
7	Формирование изображений	7	4	8	1	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
8	Дешифрирование спутниковых изображений	7	6	10	1	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-1 ОПК-5
	ИТОГО		30	64	32		18	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (18 часов)						144 часа		

Очное обучение
2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабора- Прак-тич.	Самост. работа			
1	Солнечная система	6	2	4	2	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОК-1 ОПК-1
2	Измерение времени	6	2	2	2	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3

3	Кеплеровское движение	6	6	4	2	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	4	ОПК-1 ОПК-3
4	Глобальный обзор со спутников	6	4	4	2	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
5	Физические основы ДЗЗ	7	2	8	6	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОК-1 ОПК-5
6	Геометрия съемки	7	4	8	6	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
7	Формирование изображений	7	4	8	8	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
8	Дешифрирование спутниковых изображений	7	6	10	11	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-1 ОПК-5
ИТОГО			30	48	39		18	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часа)						144 часа		

Заочное обучение
2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Солнечная система	5	0	0	6	Вопросы на экзамене	0	ОК-1 ОПК-1
2	Измерение времени	5	1	4	15	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	0	ОПК-3
3	Кеплеровское движение	5	2	2	15	Коллоквиум, отчеты по практической работе	0	ОПК-1 ОПК-3

						студентов с обсуждением и анализом.		
4	Глобальный обзор со спутников	5	2	2	28	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОПК-3 ОПК-5
5	Физические основы ДЗЗ	5	0	0	8	Вопросы на экзамене	0	ОК-1 ОПК-5
6	Геометрия съемки	5	0	0	10	Вопросы на экзамене	0	ОПК-3 ОПК-5
7	Формирование изображений	5	0	0	8	Вопросы на экзамене	0	ОПК-3 ОПК-5
8	Дешифрирование спутниковых изображений	5	1	4	27	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОПК-1 ОПК-5
	ИТОГО		6	12	117		2	
	С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (9 часов)						144 часа	

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Солнечная система

Состав солнца. Строение солнца. Жизненный цикл Солнца. Солнечный ветер. Внутренние планеты солнечной системы и их спутники. Внешние планеты солнечной системы и их спутники. Пояс астероидов. Пояс Койпера.

4.2.2. Измерение времени

Синодическое время. Сидерическое время. Истинное и среднее солнечное время. Уравнение времени. Аналема. Гринвичский меридиан. Всемирное время, местное время. Часовые пояса. Демаркационная линия времени.

4.2.3. Кеплеровское движение

Небесная система координат. Кеплеровские элементы орбиты. Классификация орбит. Первая и вторая космические скорости. Орбитальное движение по круговой и эллиптической орбите. Прецессия эллиптической орбиты. Атмосферное торможение.

4.2.4. Глобальный обзор со спутников

Подспутниковая точка. Подспутниковая трасса. Полоса обзора. Глобальный обзор с полярно-орбитальных и геостационарных спутников. Международная сеть оперативных метеорологических спутников.

4.2.5. Физические основы ДЗЗ

Электромагнитные волны. Уравнение Максвелла для плоской волны. Параметры ЭМ. Электромагнитный спектр. Абсолютно черное тело. Серое тело. Селективно излучающее тело. Уравнение Планка. Закон смещения Вина. Взаимодействие электромагнитных волн с атмосферой: поглощение, рассеяние, пропускание. ЭМ спектр излучения Солнца на внешней границе атмосферы и у поверхности Земли. Окна прозрачности атмосферы. Полосы

поглощения атмосферных газов.

4.2.6. Геометрия съемки

Активные и пассивные виды съемки. Датчики ДЗЗ. Геометрия сканирования. Продольное и поперечное сканирование. Мгновенное поле зрения. Поле зрения. Элемент разрешения на местности.

4.2.7. Формирование изображений

Формирование изображений. Виды разрешения: пространственное, спектральное, радиометрическое, временное. Цифровой снимок. Географическая привязка снимка. Синтезирование спутниковых цветных изображений. Теория трихроматизма. Цветовой круг Ньютона. Основные и дополнительные цвета. Аддитивные и субтрактивные модели цветового синтеза. Кодирование цвета на спутниковых изображениях. Модель цветового куба.

4.2.8. Элементы дешифрирования

Основные диапазоны метеорологической съемки: видимый, инфракрасный и канал в полосе поглощения водяного пара. Элементы дешифрирования спутниковых изображений. Классификация видов облачности на спутниковых изображениях.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Солнце. Эволюция Солнца.	Лабораторная работа	ОК-1 ОПК-1
2	1	Солнечная система.	Лабораторная работа	ОК-1 ОПК-1
3	1	Астрономические величины.	Лабораторная работа	ОК-1 ОПК-1
4	1	Эволюция орбит планет солнечной системы.	Лабораторная работа	ОК-1 ОПК-1
5	2	Местное время на различных часовых поясах.	Лабораторная работа	ОПК-3
6	3	Законы Кемпера. Определение размеров большой полуоси, периода, круговой и эллиптической скорости.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-3
7	3	Кеплеровские элементы. Моделирование орбиты.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-3
8	3	Кеплеровское движение.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-3
9	3	Первая и вторая космическая скорость для небесных тел с различной массой.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-3
10	3	Коррекция орбиты спутника при атмосферном торможении	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-3
11	4	Использование специальных кодов для передачи исходных данных по слежению за	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5

		метеорологическими спутниками Земли		
12	4	Расчет зоны радиовидимости пункта приема информации и построение диаграммы слежения метеорологическим спутником Земли	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
13	4	Определение целеуказателей для слежения за спутником в зоне радиовидимости стационарного автономного пункта приема информации	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
14	4	Форма подспутниковой трассы в зависимости от высоты и наклона орбиты спутника.	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
15	4	Обзор со спутников.	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
16	5	Характеристики ЭМ волн	Лабораторная работа	ОК-1 ОПК-5
17	6	Зависимость размера элемента разрешения на местности от высоты и апертуры спутника.	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
18	6	Геометрия сканирования с полярного геостационарного спутника	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
19	7	Синтезирование изображений в естественных и псевдо - цветах.	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
20	8	Дешифрирование основных категорий изображения по снимкам в видимом и инфракрасном диапазонах и канале водяного пара.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-3
21	8	Анализ спутниковых изображений с использованием элементов дешифрирования	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-3
22	8	Дешифрирование видов облачности по снимкам в видимом и инфракрасном диапазонах.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-3

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

5.1. Текущий контроль

Письменный контроль (тестирование).

Беседа со студентами (коллоквиум) по пройденной теме.

Прием и проверка отчета по каждой лабораторной работе в виде компьютерной презентации с тестовыми вопросами и обсуждением.

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Образцы тестовых заданий

1. Аргумент перицентра определяется как:
 - а) угловое расстояние между точкой весеннего равноденствия и восходящим узлом
 - б) угол между плоскостью небесного экватора и плоскостью орбиты спутника
 - в) угловое расстояние между восходящим узлом и перицентром(Правильный ответ – в)

2. Геосинхронная и геостационарная орбиты отличаются:
 - а) наклоном
 - б) периодом обращения спутника
 - в) направлением движения спутника(Правильный ответ – а)

Образцы вопросов для коллоквиума

Вопросы к коллоквиуму по теме №5 «Физические основы ДЗЗ»

1. ЭМВ. Уравнение Максвелла для плоской волны.
2. Характеристики ЭМВ.
3. Электромагнитный спектр.
4. Абсолютно черное тело. Серое тело. Селективно излучающее тело.
5. Уравнение Планка.
6. Закон смещения Вина.
7. Взаимодействие электромагнитных волн с атмосферой: поглощение, рассеяние, пропускание.
8. ЭМ спектр излучения Солнца на внешней границе атмосферы и у поверхности Земли. Окна прозрачности атмосферы. Полосы поглощения атмосферных газов.

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе, докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в). Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и практических работ. Освоение материалом и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль: зачет, экзамен

Для очной формы обучения:

Контроль по результатам 6-го семестра – зачет, по результатам 7-го семестра – экзамен.

Для заочной формы обучения:

Контроль по результатам 5-го учебного года – экзамен.

Перечень вопросов к зачету:

1. Солнце. Его строение.
2. Солнечный ветер и атмосфера Земли
3. Эволюция Солнца
4. Внутренняя область Солнечной системы. Планеты Меркурий, Венера, Земля, Марс
5. Пояс астероидов
6. Внешняя область Солнечной системы. Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун
7. Пояс Койпера
8. Небесная сфера, эклиптика, небесные полюса (полюса мира) и небесный экватор
9. Наклонение плоскости эклиптики и сезоны года. Тропик Рака и тропик Козерога
10. Кеплеровские законы орбитального движения
11. Шесть кеплеровских элементов
12. Классификация орбит.
13. Особые орбиты. Геостационарная, орбита Гомана, орбита захоронения, солнечно-синхронная орбита. Утренние и вечерние орбиты.
14. Орбитальное движение. Невесомость.
15. Энергия, необходимая для запуска спутника.
16. Силы, действующие на спутник на орбите
17. Скорость запуска, скорость освобождения.
18. Скорость спутника на эллиптической орбите
19. Уравнение ускорения спутника. Орбитальный период
20. Основные возмущения орбиты спутника. Прецессия плоскости орбиты
21. Основные возмущения орбиты спутника. Прецессия восходящего узла
22. Атмосферное торможение
23. Запуск спутника на орбиту
24. Подспутниковая точка и подспутниковая трасса
25. Подспутниковая трасса геостационарного и геосинхронного спутника
26. Восходящие и нисходящие витки орбиты
27. Наземная трасса ПОС для невращающейся Земли
28. Наземная трасса ПОС для вращающейся Земли
29. Наземная трасса ПОС при разных значениях кеплеровских элементов.
30. Полоса обзора поляно-орбитальных спутников. Полоса обзора на полюсах.
Перекрытие смежных полос обзора
31. Поле обзора геостационарных спутников
32. Международная сеть геостационарных спутников
33. Звездное время и солнечное время
34. Истинное и среднее солнечное время
35. Аналемма. Уравнение времени
36. Кривая уравнения времени
37. Синодические сутки (день) и тропический год
38. Юлианский и грегорианский календари и високосный год.
39. Сидерическое время. Сидерические сутки. Сидерический год
40. Экваториальная система координат
41. Синодический и сидерический лунный месяц

42. Сфера времени. Всемирное и всемирное координированное время
43. Местный стандартный меридиан времени. Часовые пояса
44. Демаркационная линия времени

Перечень вопросов к экзамену:

1. Система небесных координат. Небесный экватор. Полюса мира. Эклиптика. Точки равноденствия.
2. Законы орбитального движения Кеплера.
3. Элементы орбиты Кеплера.
4. Классификация орбит.
5. Особые орбиты. Геостационарная, переходная орбита Гомона, орбита захоронения.
6. Солнечно-синхронная орбита. Утренние и вечерние орбиты.
7. Энергия, необходимая для запуска спутника. Силы, действующие на спутник на орбите.
8. Скорость запуска, скорость освобождения. Скорость спутника на эллиптической орбите.
9. Уравнение ускорения спутника. Орбитальный период
10. Основные возмущения орбиты спутника. Прецессия плоскости орбиты.
11. Основные возмущения орбиты спутника Прецессия восходящего узла.
12. Атмосферное торможение. Коррекция орбиты.
13. Большой круг. Подспутниковая точка и подспутниковая трасса. Наземная трасса ПОС для невращающейся Земли. Восходящие и нисходящие витки орбиты
14. Наземная трасса ПОС для вращающейся Земли. Дрейф долготы восходящего узла орбиты на вращающейся Земле.
15. Наземная трасса ПОС при разном периоде обращения.
16. Наземная трасса ПОС при разном наклонении орбиты.
17. Наземная трасса ПОС при разном аргументе перицентра орбиты.
18. Полоса обзора полярно-орбитальных спутников. Полоса обзора на полюсах. Перекрытие смежных полос обзора. Глобальное покрытие.
19. Поле обзора геостационарных спутников. Глобальное покрытие.
20. Международная сеть оперативных метеорологических спутников
21. Электромагнитные волны. Уравнение Максвелла для плоской волны. Характеристики электромагнитных волн.
22. ЭМ спектр.
23. Излучение абсолютно-черного тела, серого тела, селективно-излучающего тела. Кривые Планка. Закон смещения Вина.
24. Электромагнитный спектр излучения Солнца. Взаимодействие ЭМВ с атмосферой Земли. ЭМ спектр солнечного излучения у поверхности Земли. Окна прозрачности. Полосы пропускания.
25. Пассивные и активные виды съемки. Виды пассивных и активных сенсоров.
26. Геометрия съемки с полярных спутников. Продольное и поперечное сканирование.
27. Геометрия съемки с геостационарных спутников. №-х острая стабилизация и стабилизация вращения.
28. Мгновенное поле зрения, поле зрения. Элемент разрешения на местности. Формирование изображения.
29. Цифровой спутниковый снимок. Виды разрешения.
30. Трихроматизм. Цветовой круг Ньютона. Основные и дополнительные цвета. Аддитивная и субтрактивная модели цветового синтеза.
31. Кодирование цвета на спутниковых изображениях. Цветовой куб.
32. Синтезирование спутникового изображения в естественных и псевдоцветах.
33. Спутниковая съемка в видимом канале. Ее преимущества и недостатки.

34. Спутниковая съемка в инфракрасном канале. Ее преимущества и недостатки.
35. Спутниковая съемка в канале водяного пара. Ее преимущества и недостатки.
36. Классификация видов облачности на спутниковых изображениях.
37. Элементы дешифрирования.
38. Дешифрирование слоистообразной облачности на видимых и ИК снимках.
39. Дешифрирование кучево-образной облачности на видимых и ИК снимках.
40. Дешифрирование перисто-образной облачности на видимых и ИК снимках.

Образцы билетов к экзамену

Экзаменационный билет № 1

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
Кафедра Экспериментальной физики атмосферы
Курс Космическая метеорология

1. Система небесных координат. Небесный экватор. Полюса мира. Эклиптика. Точки равноденствия.
2. Электромагнитные волны. Уравнение Максвелла для плоской волны. Характеристики электромагнитных волн.

заведующий кафедрой _____ (А.Д. Кузнецов)

Экзаменационный билет № 5

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
Кафедра Экспериментальной физики атмосферы
Курс Космическая метеорология

1. Особые орбиты. Геостационарная, переходная орбита Гомона, орбита захоронения.
2. Пассивные и активные виды съемки. Виды пассивных и активных сенсоров.

заведующий кафедрой _____ (А.Д. Кузнецов)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Владимирова В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. М. Владимирова, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.]; ред. В. М. Владимирова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 196 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009>
2. Пиловец Г.И. Метеорология и климатология: Учебное пособие. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608>
3. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология. Ч. II «Космическое землеведение». - СПб.: изд. РГГМУ, 2010

б) дополнительная литература:

1. У. Рис. Основы дистанционного зондирования – М.: «Техносфера», 2006.
2. А.М. Чандра, С.К. Гош. Дистанционное зондирование и географические информационные системы - М.: «Техносфера», 2008.

3. . Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. - Пермь: изд. Пермский университет, 2005.
4. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. Под ред. А.П. Крэкнелла. - М.: изд. «Мир», 1984.
5. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: изд. «СканЭкс», 1997.
6. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. - М.: изд. «Мир», 1988.
7. Лазерное зондирование атмосферы из космоса. Под ред. Захарова В.Н. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.
8. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. - Пермь: изд. Пермский университет, 2005.
9. Янутш Д.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. - М.: изд. «Недра», 1991.
10. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1982.

в) интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс: Satellite meteorology. Режим доступа: <http://profhorn.meteor.wisc.edu/wxwise/satmet/index.html>
2. Электронный ресурс: Satellite Meteorology Course. Режим доступа: <http://www.comet.ucar.edu/class/satmet/index.htm>
3. Электронный ресурс: Курс лекций по спутниковой метеорологии EUMETSAT. Режим доступа: <http://meteovlab.meteorf.ru/>
4. Электронный ресурс: A catalog NASA images and animations. Режим доступа: <http://visibleearth.nasa.gov/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-8)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p>
Практические и лабораторные занятия (темы №1-8)	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, подготовка отчетов по пр/р и другие виды работ.</p>

Подготовка к зачету, экзамену При подготовке к зачету, экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету, экзамену и т.д.

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

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-8	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. проведение компьютерного тестирования <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	1. Пакет Microsoft PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Электронно-библиотечная система Знаниум http://znanium.com 4. Электронный курс лекций по спутниковой метеорологии EUMETSAT
Тема 7, 8	<u>информационные технологии</u> 1. обработка спутниковых изображений	1. Пакет Microsoft PowerPoint. 2. Пакет ArcGIS 3. Пакет MapInfo

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

- 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, обеспечивающей тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
- 2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,
- 3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
- 4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

10. 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.