

Министерство науки и высшего образования 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**

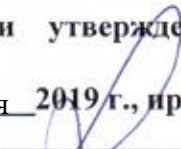
Форма обучения  
**Очная/Заочная**


Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Прикладная метеорология»

 Волобуева О.В.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
22 октября 2019 г., протокол № 2

Рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры  
2 сентября 2019 г., протокол № 1  
Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

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

**Составил:**

Федосеева Н.В., доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы  
Делиева М.Ю., старший преподаватель кафедры экспериментальной физики атмосферы

© Н.В.Федосеева, М.Ю. Делиева, 2019.

© РГГМУ, 2019.

## 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 обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Геофизика», «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 «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
<b>ОПК-1</b>	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.
<b>ОПК-3</b>	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.
<b>ОПК-5</b>	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.
<b>ПК-3</b>	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 компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Второй этап (уровень) ОПК-1	<b>Владеть:</b> - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; - методами оценки качества метеорологической информации;	<b>Не владеет:</b> - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; - методами оценки качества метеорологической информации;	<b>Слабо владеет:</b> - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; - методами оценки качества метеорологической информации;	<b>Хорошо владеет:</b> - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; - методами оценки качества метеорологической информации;	<b>Уверенно владеет:</b> - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; - методами оценки качества метеорологической информации;
	<b>Уметь:</b> - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	<b>Не умеет:</b> - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	<b>Слабо умеет:</b> - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	<b>Умеет:</b> - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	<b>Умеет свободно:</b> - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.
	<b>Знать:</b> наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	<b>Не знает:</b> наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	<b>Плохо знает:</b> наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	<b>Хорошо знает:</b> наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	<b>Отлично знает:</b> наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию
Второй этап (уровень)	<b>Владеть:</b> - методикой обработки и интерпретации данных о	<b>Не владеет:</b> - методикой обработки и интерпретации данных о	<b>Слабо владеет:</b> - методикой обработки и интерпретации данных о	<b>Слабо владеет:</b> - методикой обработки и интерпретации данных о	<b>Слабо владеет:</b> - методикой обработки и интерпретации данных о

ОПК-3	состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	состоянии атмосферы и подстилающей поверхности
	<b>Уметь:</b> - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	<b>Не умеет:</b> - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	<b>Затрудняется:</b> - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	<b>Умеет:</b> - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	<b>Умеет свободно:</b> - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.
	<b>Знать:</b> физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	<b>Не знает:</b> физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	<b>Плохо знает:</b> физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	<b>Хорошо знает:</b> физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	<b>Отлично знает:</b> физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике
Третий этап (уровень) ОПК-5	<b>Владеть:</b> -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию.	<b>Не владеет:</b> -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию	<b>Слабо владеет:</b> -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию	<b>Слабо владеет:</b> -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию	<b>Слабо владеет:</b> -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию
	<b>Уметь:</b> - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	<b>Не умеет:</b> - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	<b>Слабо умеет:</b> - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	<b>Хорошо умеет:</b> - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	<b>Отлично умеет:</b> - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи

	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии</li> <li>- методы современной обработки и анализа спутниковых данных</li> </ul>	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии</li> <li>- методы современной обработки и анализа спутниковых данных</li> </ul>	<p><b>Плохо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии</li> <li>- методы современной обработки и анализа спутниковых данных</li> </ul>	<p><b>Хорошо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии</li> <li>- методы современной обработки и анализа спутниковых данных</li> </ul>	<p><b>Отлично знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии</li> <li>- методы современной обработки и анализа спутниковых данных</li> </ul>
Третий этап (уровень) ПК-3	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности</li> <li>- навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;</li> </ul>	<p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности</li> <li>- навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;</li> </ul>	<p><b>Слабо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности</li> <li>- навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;</li> </ul>	<p><b>Хорошо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности</li> <li>- навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;</li> </ul>	<p><b>Уверенно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности</li> <li>- навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации;</li> <li>- выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;</li> </ul>	<p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации;</li> <li>- выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;</li> </ul>	<p><b>Затрудняется:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации;</li> <li>- выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;</li> </ul>	<p><b>Хорошо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации;</li> <li>- выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;</li> </ul>	<p><b>Отлично умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации;</li> <li>- выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;</li> </ul>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа</li> </ul>	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа</li> </ul>	<p><b>Плохо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа</li> </ul>	<p><b>Хорошо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа</li> </ul>	<p><b>Отлично знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа</li> </ul>

	<p>имеющейся информации -механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;</p>	<p>имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; -механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;</p>	<p>имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; -механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;</p>	<p>имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; -механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;</p>	<p>имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; -механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;</p>
--	---	---	---	---	---



#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	2019 г. набора	2019 г. набора
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144 часа</b>	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>56</b>	<b>16</b>
в том числе:		
лекции	<b>28</b>	<b>6</b>
лабораторные занятия	<b>28</b>	<b>10</b>
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>88</b>	<b>128</b>
в том числе:		
контрольная работа	<b>-</b>	<b>+</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>зачет/экзамен</b>	<b>экзамен</b>

#### 4.1. Структура дисциплины

Очное обучение  
2019 г. 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	Лаборат. Практич.	Самост. работа			
1	Солнечная система	6	2	2	4	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-1
2	Измерение времени	6	2	2	4	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3
3	Кеплеровское движение	6	6	4	12	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с	4	ОПК-1 ОПК-3

						обсуждением и анализом.		
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	4	18	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-5
6	Геометрия съемки	7	4	6	26	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
7	Формирование изображений	7	4	4	18	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-3 ОПК-5
8	Дешифрирование спутниковых изображений	7	4	2	12	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОПК-1 ОПК-5
	ИТОГО		28	28	88		18	
	С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена					<b>144 часа</b>		

**Заочное обучение**  
2019 г. 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	Лабора- Прак- тич.	Самост. работа			
1	Солнечная система	5	0	0	6	Вопросы на экзамене	0	ОПК-1
2	Измерение времени	5	0	4	16	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	0	ОПК-3
3	Кеплеровское движение	5	2	2	16	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	0	ОПК-1 ОПК-3
4	Глобальный обзор	5	2	2	28	Коллоквиум, отчеты по	1	ОПК-3

	со спутников					практической работе студентов с обсуждением и анализом.		ОПК-5
5	Физические основы ДЗЗ	5	0	0	10	Вопросы на экзамене	0	ОПК-5
6	Геометрия съемки	5	0	0	10	Вопросы на экзамене	0	ОПК-3 ОПК-5
7	Формирование изображений	5	0	0	14	Вопросы на экзамене	0	ОПК-3 ОПК-5
8	Дешифрирование спутниковых изображений	5	2	2	28	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОПК-1 ОПК-5
	ИТОГО		6	10	128		2	
	С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена					<b>144 часа</b>		

## 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	ОПК-1
2	1	Солнечная система.	Лабораторная работа	ОПК-1
3	1	Астрономические величины.	Лабораторная работа	ОПК-1
4	1	Эволюция орбит планет солнечной системы.	Лабораторная работа	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 метеорологическими спутниками Земли	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5
12	4	Расчет зоны радиовидимости пункта приема информации и построение диаграммы	Лабораторная работа	ОПК-3 ОПК-5

		слежения метеорологическим спутником Земли		
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	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.

### Образцы заданий текущего контроля

#### Образцы тестовых заданий

- Аргумент перицентра определяется как:
  - угловое расстояние между точкой весеннего равноденствия и восходящим узлом
  - 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.

### **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: 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.

Зачет проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается дать наиболее полный ответ на два, случайным образом выбранных вопроса.

Экзамен проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается дать наиболее полный ответ на вопросы, случайным образом выбранного билета. Каждый билет содержит два вопроса. Полный комплект экзаменационных билетов включает в себя вопросы по всем разделам курса.

### **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 перигея 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. Владимиров В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.]; ред. В. М. Владимиров. – 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>

### б) дополнительная литература:

1. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1982.
2. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология. Ч. II «Космическое землеведение». - СПб.: изд. РГГМУ, 2010

### 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.meteor.ru/>
4. Электронный ресурс: A catalog NASA images and animations. Режим доступа: <http://visibleearth.nasa.gov/>

#### г) программное обеспечение

windows 7 47049971 18.06.2010  
office 2013 62398416 11.09.2013  
windows 7 48130165 21.02.2011  
office 2010 49671955 01.02.2012  
windows 7 48130165 21.02.2011  
office 2010 49671955 01.02.2012

#### д) профессиональные базы данных

не используются

#### е) информационные справочные системы:

Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>  
Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн <http://elib.rshu.ru>

### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<b>Лекции (темы №1-8)</b>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет
<b>Практические и лабораторные занятия (темы №1-8)</b>	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. 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.
<b>Подготовка к зачету, экзамену</b>	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	<p><u>информационные технологии</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций</li> <li>2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты</li> <li>3. проведение компьютерного тестирования</li> <li>4. работа с базами спутниковых данных</li> <li>5. обработка спутниковых изображений</li> </ol> <p><u>образовательные технологии</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. интерактивное взаимодействие педагога и студента</li> <li>2. сочетание индивидуального и коллективного обучения</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint.</li> <li>2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a></li> <li>3. Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL <a href="http://moodle.rshu.ru">http://moodle.rshu.ru</a></li> <li>4. Электронный курс лекций по спутниковой метеорологии EUMETSAT <a href="http://meteovlab.meteorf.ru/">http://meteovlab.meteorf.ru/</a></li> <li>5. База данных НАСА catalog NASA images and animations/ <a href="http://visibleearth.nasa.gov/">http://visibleearth.nasa.gov/</a></li> </ol>

**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.