

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

КОСМИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):

Авиационная метеорология

Уровень:

Бакалавриат

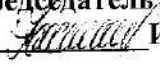
Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Неёлова Л.О.

Председатель УМС

 И.И. Палкин

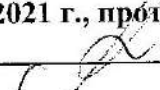
Рекомендована решением

Учебно-методического совета РГГМУ

19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

11 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:

 Федосеева Н. В.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи 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.

Задачи:

- освоение теоретических основ и методических принципов получения, обработки, интерпретации и практического использования информации метеорологических спутников Земли;
- освоение 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», профиль «Авиационная метеорология» относится к дисциплинам вариативной части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Атмосферное электричество», «Физика атмосферы», «Динамическая метеорология», «Синоптическая метеорология».

Параллельно с дисциплиной «Космическая метеорология» изучаются «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства», «Метеорологическое обеспечение полётов», «Практическая метеорология», «Спутниковые наблюдения опасных явлений погоды» и др.

Дисциплина «Космическая метеорология», может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-2.1, ПК-2.2.

Профессиональные компетенции

Таблица 1.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен анализировать явления и процессы природной среды, выявлять их закономерности	ПК-2.1. Осуществляет анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных.	<i>Знать:</i> методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа имеющейся информации <i>Уметь:</i> грамотно оценивать качество того или иного вида

	ПК-2.2. Выявляет закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде.	спутниковой гидрометеорологической информации; <i>Владеть:</i> навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции <i>Знать:</i> физические основы и методики интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике <i>Уметь:</i> выявлять на спутниковых снимках разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; <i>Владеть:</i> методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения 2021 года набора
Общая трудоемкость дисциплины	144 часа
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56
в том числе:	
лекции	28
лабораторные занятия	28
семинарские занятия	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88
в том числе:	

курсовая работа	-
контрольная работа	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Таблица 3.

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	Солнечная система	7	2	2	10	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
2	Измерение времени	7	2	2	6	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
3	Кеплеровское движение	7	2	2	18	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
4	Глобальный обзор со спутников	7	2	2	6	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
5	Геометрия съемки	7	2	2	6	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2

						обсуждением и анализом.		
6	Физические основы ДЗЗ	7	2	2	6	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
7	Формирование изображений	7	4	4	12	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
8	Дешифрирование спутниковых изображений	7	12	12	24	Коллоквиум, отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
	Итого		28	28	88		ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2

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 Геометрия съемки

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

4.2.6 Физические основы ДЗЗ

Электромагнитные волны. Уравнение Максвелла для плоской волны. Характеристики электромагнитных волн. 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.

4.2.7 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 Дешифрирование спутниковых изображений

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. Содержание занятий семинарского типа

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

Таблица 4.

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Солнечная система	2	2
2	Измерение времени	2	2
3	Кеплеровское движение	2	2

4	Глобальный обзор со спутников	2	2
5	Геометрия съемки	2	2
6	Физические основы ДЗЗ	2	2
7	Формирование изображений	4	4
8	Дешифрирование спутниковых изображений	12	12

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и практическим занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 70
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 23

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения экзамена: тестирование.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК-2.1, 2.2:

1. Состав солнца.
2. Строение солнца.
3. Жизненный цикл Солнца.
4. Солнечный ветер.
5. Внутренние планеты солнечной системы и их спутники.
6. Внешние планеты солнечной системы и их спутники.
7. Пояс астероидов.
8. Пояс Койпера.
9. Синодическое время.
10. Сидерическое время.
11. Истинное и среднее солнечное время.
12. Уравнение времени.
13. Аналема.
14. Гринвичский меридиан.
15. Всемирное время, местное время.

16. Часовые пояса.
17. Демаркационная линия времени.
18. Небесная система координат.
19. Кеплеровские элементы орбиты.
20. Классификация орбит.
21. Первая и вторая космические скорости.
22. Орбитальное движение по круговой и эллиптической орбите.
23. Прецессия эллиптической орбиты.
24. Атмосферное торможение.
25. Подспутниковая точка.
26. Подспутниковая трасса.
27. Полоса обзора.
28. Глобальный обзор с полярно-орбитальных и геостационарных спутников.
29. Международная сеть оперативных метеорологических спутников.
30. Активные и пассивные виды съемки.
31. Датчики ДЗЗ.
32. Геометрия сканирования.
33. Продольное и поперечное сканирование.
34. Мгновенное поле зрения.
35. Поле зрения.
36. Элемент разрешения на местности.
37. Электромагнитные волны.
38. Уравнение Максвелла для плоской волны.
39. Характеристики электромагнитных волн.
40. Электромагнитный спектр.
41. Абсолютно черное тело.
42. Серое тело.
43. Селективно излучающее тело.
44. Уравнение Планка.
45. Закон смещения Вина.
46. Взаимодействие электромагнитных волн с атмосферой: поглощение, рассеяние, пропускание.
47. ЭМ спектр излучения Солнца на внешней границе атмосферы и у поверхности Земли.
48. Окна прозрачности атмосферы.
49. Полосы поглощения атмосферных газов.
50. Формирование изображений.

51. Виды разрешения: пространственное, спектральное, радиометрическое, временное.
52. Цифровой снимок.
53. Географическая привязка снимка.
54. Синтезирование спутниковых цветных изображений.
55. Теория трихроматизма. Цветовой круг Ньютона.
56. Основные и дополнительные цвета. Аддитивные и субтрактивные модели цветового синтеза.
57. Кодирование цвета на спутниковых изображениях. Модель цветового куба.
58. Основные диапазоны метеорологической съемки: видимый, инфракрасный и канал в полосе поглощения водяного пара.
59. Элементы дешифрирования спутниковых изображений.
60. Классификация видов облачности на спутниковых изображениях.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Распределение баллов по видам учебной работы

Таблица 5.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	7
Лабораторное задание «Солнечная система»	5
Лабораторное задание «Измерение времени»	5
Лабораторное задание «Кеплеровское движение»	10
Лабораторное задание «Глобальный обзор со спутников»	10
Лабораторное задание «Геометрия съемки»	10
Лабораторное задание «Физические основы ДЗЗ»	10
Лабораторное задание «Формирование изображений»	10
Лабораторное задание «Дешифрирование спутниковых изображений»	10
Промежуточная аттестация	23
ИТОГО	100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 41 балл при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Таблица 6.

Оценка	Баллы
Отлично	81-100
Хорошо	61-80
Удовлетворительно	41-60
Неудовлетворительно	0-40

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Космическая метеорология».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

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>

Дополнительная литература

1. Д. П. Беспалов Д. П. и др. Атлас облаков. - Санкт-Петербург: Д'АРТ, 2011. – 248 с.
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. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: изд. «СканЭкс», 1997.
5. Лазерное зондирование атмосферы из космоса. Под ред. Захарова В.Н. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.
6. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. Под ред. А.П. Крэкнелла. - М.: изд. «Мир», 1984.
7. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1982.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. windows 7 47049971 18.06.2010
2. office 2013 62398416 11.09.2013
3. windows 7 48130165 21.02.2011
4. office 2010 49671955 01.02.2012
5. windows 7 48130165 21.02.2011
6. office 2010 49671955 01.02.2012

Пакет прикладных программ для выбора данных заданного региона

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

Профессиональные базы данных не используются

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программе дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет"

1. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет"

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

2. **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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Космическая метеорология

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки
05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Профиль:
Авиационная метеорология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры

04 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой _____ Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:

_____ Федосеева Н.В.

_____ Лопуха В.О.

Санкт-Петербург 2021

1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Структура и содержание дисциплины». Здесь указаны все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах, рекомендуемая литература и электронные образовательные ресурсы. Работая с РПД, необходимо обратить внимание на следующее: - только основные разделы дисциплины разбираются на лекциях, однако часы отводятся также на самостоятельное изучение по рекомендуемой учебной литературе и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул и др., входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины необходимо самостоятельно контролировать по вопросам для самоконтроля в учебных изданиях;

- материалы тем, отведенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входят составной частью в темы текущего и промежуточного контроля;

- на каждое практическое занятие отводится от 4 до 6 часов самостоятельной работы для выполнения домашнего задания, полученного в аудитории;

2. Рекомендации по контактной работе

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний. При изучении и проработке теоретического материала для студентов очной формы обучения необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД ОФО литературные источники и ЭОР

- ответить на контрольные вопросы, по теме представленные в Конспекте лекций

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на практических занятиях, к зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки. Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);

- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы); - создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

3. Рекомендации по самостоятельной работе

Самостоятельная работа (СР) как вид деятельности студента многогранна. В качестве форм СР при изучении дисциплины «Основы научных исследований» предлагаются: - работа с научной и учебной литературой; - подготовка доклада к практическому занятию; - более глубокое изучение с вопросами, изучаемыми на практических занятиях; - подготовка к тестированию и зачету; Задачи самостоятельной работы: - обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов

литературных источников и применения различных методов исследования; - выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу. Технология СР должна обеспечивать овладение знаниями, закрепление и систематизацию знаний, формирование умений и навыков. Апробированная технология характеризуется алгоритмом, который включает следующие логически связанные действия студента: - чтение текста (учебника, пособия, конспекта лекций); - конспектирование текста; - решение задач и упражнений; - подготовка к деловым играм; - ответы на контрольные вопросы; - составление планов и тезисов ответа.

4.Работа с литературой

№	Раздел / тема дисциплины	Основная литература	Дополнительна литература
1	Солнечная система	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	1. Д. П. Беспалов Д. П. и др. Атлас облаков. - Санкт-Петербург: Д'АРТ, 2011. – 248 с.
2	Измерение времени		2. А.М. Чандра, С.К. Гош. Дистанционное зондирование и географические информационные системы - М.: «Техносфера», 2008.
3	Кеплеровское движение		3. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. - Пермь: изд. Пермский университет, 2005.
4	Глобальный обзор со спутников		4. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: изд. «СканЭкс», 1997.
5	Геометрия съемки		5. Лазерное зондирование атмосферы из космоса. Под ред. Захарова В.Н. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.
6	Физические основы ДЗЗ		6. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. Под ред. А.П. Крэкнелла. - М.: изд. «Мир», 1984.
7	Формирование изображений		7. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1982.
8	Дешифрирование спутниковых изображений		