

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

СПУТНИКОВАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.04 «Гидрометеорология»

Направленность (профиль):

Метеорология

Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

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.**

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Гидрометеорология»


Абанников В.Н.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Спутниковая 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 «Спутниковая метеорология» для направления подготовки 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная 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 «Спутниковая метеорология» изучаются «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства», «Метеорологическое обеспечение полётов», «Практическая метеорология» и др.

Дисциплина «Спутниковая 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; ПК-4.2.

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 спутниковой гидрометеоро-

ПК-4. Способен оценивать влияние гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства	ПК-2.2. Выявляет закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде. ПК-4.2 Обработывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию	логической 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 <i>Знать:</i> разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы <i>Уметь:</i> обработывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы, подстилающей земной поверхности, природной среды и погоды <i>Владеть:</i> методами оценки качества метеорологической информации
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Таблица 2.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения 2021 года набора
Общая трудоёмкость дисциплины	108 часа
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56
в том числе:	
лекции	14
лабораторные занятия	14
практические занятия	14
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	Физические основы ДЗЗ	7	2	2	16	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2
2	Формирование изображений	7	2	2	12	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2
3	Дешифрирова-	7	2	4	12	Коллоквиум,	ПК-2	ПК-2.1

	ние спутнико- вых изображе- ний					отчеты по практи- ческой работе студентов с об- суждением и ана- лизом.	ПК-4	ПК-2.2 ПК-4.2
4	Анализ мезо- масштабных и локальных процессов	7	2	4	12	Коллоквиум, отчеты по практи- ческой работе студентов с об- суждением и ана- лизом.	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2
5	Анализ синоп- тического по- ложения	7	2	6	12	Коллоквиум, отчеты по практи- ческой работе студентов с об- суждением и ана- лизом.	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2
6	Прогноз си- ноптического положения	7	2	6	12	Коллоквиум, отчеты по практи- ческой работе студентов с об- суждением и ана- лизом.	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2
7	Анализ и про- гноз осадков	7	2	4	12	Коллоквиум, отчеты по практи- ческой работе студентов с об- суждением и ана- лизом.	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2
	Итого		14	28	88		ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 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.

4.2.2 Формирование изображений

Формирование изображений. Виды разрешения: пространственное, спектральное, радиометрическое, временное. Цифровой снимок. Географическая привязка снимка. Синтези-

рование спутниковых цветных изображений. Аддитивные и субтрактивные модели цветового синтеза. Кодирование цвета на спутниковых изображениях. Модель цветового куба. Виды разрешения.

4.2.3 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.

4.2.4 Анализ мезомасштабных и локальных процессов

Конвективные облачные системы. Oroграфические облачные системы. Облачные системы, связанные с неоднородностью температуры и шероховатостью подстилающей поверхности.

4.2.5 Анализ синоптического положения

Облачность атмосферных фронтов. Облачные системы циклонов. Облачные системы высотных барических ложбин. Облачность антициклонов и барических гребней. Облачность струйных течений.

4.2.6 Прогноз синоптического положения

Признаки формирования и эволюции фронтов. Признаки возникновения и эволюции циклонов. Признаки перемещения циклонов.

4.2.7 Анализ и прогноз осадков

Анализ летних зон осадков по снимкам облачности над Европой. Анализ зимних зон осадков по снимкам облачности над Европой. Рекомендации к прогнозу положения зон значительных осадков.

4.3. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 4.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Физические основы ДЗЗ	-	-
2	Формирование изображений	2	2
3	Дешифрирование спутниковых изображений	2	2
4	Анализ мезомасштабных и локальных процессов	2	2

5	Анализ синоптического положения	2	2
6	Прогноз синоптического положения	2	2
7	Анализ и прогноз осадков	2	2

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Физические основы ДЗЗ	2	2
2	Формирование изображений	-	-
3	Дешифрирование спутниковых изображений	2	2
4	Анализ мезомасштабных и локальных процессов	2	2
5	Анализ синоптического положения	4	4
6	Прогноз синоптического положения	4	4
7	Анализ и прогноз осадков	2	2

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, ПК-4.1:

1. Электромагнитные волны.
2. Уравнение Максвелла для плоской волны.
3. Характеристики электромагнитных волн.
4. Электромагнитный спектр. Абсолютно черное тело. Серое тело. Селективно излуча-

- ющее тело. Уравнение Планка. Закон смещения Вина.
5. 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.
 6. Виды разрешения: пространственное, спектральное, радиометрическое, временное. Цифровой снимок.
 7. Географическая привязка снимка.
 8. Синтезирование спутниковых цветных изображений. Аддитивные и субтрактивные модели цветового синтеза.
 9. Кодирование цвета на спутниковых изображениях. Модель цветового куба.
 10. Основные диапазоны метеорологической съемки: видимый, инфракрасный и канал в полосе поглощения водяного пара.
 11. Элементы дешифрирования спутниковых изображений.
 12. Классификация видов облачности на спутниковых изображениях.
 13. Конвективные облачные системы.
 14. Орографические облачные системы.
 15. Облачные системы, связанные с неоднородностью температуры и шероховатостью подстилающей поверхности.
 16. Облачность атмосферных фронтов.
 17. Облачные системы циклонов.
 18. Облачные системы высотных барических ложбин.
 19. Облачность антициклонов и барических гребней.
 20. Облачность струйных течений. Облачность атмосферных фронтов.
 21. Облачные системы циклонов.
 22. Облачные системы высотных барических ложбин.
 23. Облачность антициклонов и барических гребней.
 24. Облачность струйных течений.
 25. Признаки формирования и эволюции фронтов.
 26. Признаки возникновения и эволюции циклонов.
 27. Признаки перемещения циклонов.
 28. Анализ летних зон осадков по снимкам облачности над Европой.
 29. Анализ зимних зон осадков по снимкам облачности над Европой.
 30. Рекомендации к прогнозу положения зон значительных осадков.

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
Практическое задание «Физические основы ДЗЗ»	10
Лабораторное задание «Формирование изображений»	10
Лабораторное и практическое задание «Дешифрирование спутнико-	10

вых изображений»	
Лабораторное и практическое задание «Анализ мезомасштабных и локальных процессов»	10
Лабораторное и практическое задание «Анализ синоптического положения»	10
Лабораторное и практическое задание «Прогноз синоптического положения»	10
Лабораторное и практическое задание «Анализ и прогноз осадков»	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 «Спутниковая 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.: Гидрометеоиздат, 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 программам 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 УНИ-
ВЕРСИТЕТ**

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Спутниковая метеорология

**Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки
05.03.05 «Гидрометеорология»**

**Профиль:
Гидрометеорология
Уровень:
Бакалавриат**

**Форма обучения
Очная**

**Рассмотрено и утверждено на заседании ка-
федры**

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	Физические основы ДЗЗ	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. 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.
2	Формирование изображений		
3	Дешифрирование спутниковых изображений		
4	Анализ мезомасштабных и локальных процессов		
5	Анализ синоптического положения		
6	Прогноз синоптического положения		
7	Анализ и прогноз осадков		