

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

(до КФУ)

» 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Космические методы исследования в метеорологии Б1.В.ОД.8

Направление подготовки: 05.03.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Метеорология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Шанталинский К.М.

**Рецензент(ы):**

Переведенцев Ю.П.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Переведенцев Ю. П.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 231818

Казань  
2018

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шанталинский К.М. кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы отделение природопользования ,  
Konstantin.Shantalinsky@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Космические методы исследования в метеорологии являются ознакомление студентов с принципами построения современных метеорологических космических систем (МКС), дистанционными методами получения метеорологической информации с помощью аппаратуры установленной на метеорологических спутниках Земли, методами ее обработки и дальнейшего использования в анализе атмосферных процессов и прогнозе погоды.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.04 Гидрометеорология и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина Космические методы исследования в метеорологии опирается на знания, полученные в результате изучения следующих дисциплин: Математика, Математическая статистика, Физика, Информатика, Метеорология и климатология, Физическая метеорология, Методы и средства гидрометеорологических измерений, Дистанционные методы измерения в гидрометеорологии, Автоматизированные методы обработки гидрометеорологической информации, Аэрология, Динамическая метеорология, Синоптическая метеорология.

Освоение дисциплины Космические методы исследования в метеорологии предшествует изучению следующих дисциплин, которые опираются на знания и умения, полученные в процессе ее изучения: Авиационная метеорология, Мезометеорология и наукастинг, Сверхкраткосрочные прогнозы погоды, Региональные синоптические процессы, Агрометеорология, Тропическая метеорология, Авиационные метеонаблюдения и прогнозы, Численные методы прогноза погоды, Климатология.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Готовностью осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов анализа и вычислительной техники

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы движения ИСЗ и принципы выбора орбит для метеорологических ИСЗ; физические основы получения информации с помощью метеорологических ИСЗ и разработки приборов для дистанционного зондирования системы подстилающая поверхность - атмосфера; принципы организации систем сбора и обработки информации с метеорологических ИСЗ и использования этой информации в анализе и прогнозе метеорологических процессов и погоды.

2. должен уметь:

ориентироваться в видах информации с метеорологических ИСЗ и современных методах ее применения для анализа и прогноза погоды.

3. должен владеть:

навыками в получении, обработке и применении информации с метеорологических ИСЗ в анализе атмосферных процессов и прогнозе погоды.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Владеть основными компетенциями

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	7	1	2	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Невозмущенное движение ИСЗ.	7	2	2	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Возмущенное движение ИСЗ.	7	3	2	0	2	Устный опрос
4.	Тема 4. Методологические основы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.	7	4	2	0	2	Устный опрос
5.	Тема 5. Методы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.	7	5	2	0	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Получение, сбор, архивация и распространение информации с МСЗ.	7	6	2	0	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Метеорологические космические системы (МКС).	7	7	2	0	2	Устный опрос
8.	Тема 8. Общая характеристика гидрометеорологической информации с МСЗ.	7	8	2	0	2	Контрольная работа
9.	Тема 9. Временная и географическая привязка космических изображений.	7	9	2	0	2	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Особенности получения и дешифрирования изображений в различных участках спектра. Дешифрирование подстилающей поверхности.	7	10	2	0	2	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Дешифрирование облачности	7	11	2	0	2	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Количественная обработка спутниковой гидрометеорологической информации.	7	12	2	0	4	Устный опрос
13.	Тема 13. Основные структурные особенности облачных полей и их связь с синоптическими процессами.	7	13	2	0	4	Письменное домашнее задание
14.	Тема 14. Оценка эволюции и перемещения облачных образований и систем.	7	14	2	0	4	Отчет
15.	Тема 15. Использование мезоструктурных особенностей космических изображений облачности в анализе атмосферных процессов.	7	15	2	0	4	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Использование данных МСЗ в численных методах анализа погоды. Оценка локальных условий погоды по космическим изображениям.	7	16	2	0	4	Устный опрос
17.	Тема 17. Применение данных об облачности в синоптическом анализе тропических широт.	7	17	2	0	4	Устный опрос
18.	Тема 18. Перспективы развития МКС и использования космической информации в службе погоды.	7	18	2	0	4	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	50	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет курса и его место среди других дисциплин. Задачи космических методов исследования в метеорологии. Основные этапы развития космонавтики и космической метеорологии. Современное состояние систем получения метеорологической информации космическими методами. Международное сотрудничество в области космических методов исследования системы подстилающая поверхность атмосфера. Общие сведения о перспективах развития систем получения, обработки, архивации и использования информации с метеорологических и природно-ресурсных спутников

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет целеуказаний для слежения за ИСЗ.

### Тема 2. Невозмущенное движение ИСЗ.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Невозмущенное движение ИСЗ. Астрономические координаты. Траектория пролета. Уравнения движения спутника. Орбитальная плоскость. Уравнения движения спутника в орбитальной плоскости. Элементы орбиты и параметры движения спутника. Скорость движения и период обращения спутника на орбите. Принципы классификации орбит ИСЗ.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет целеуказаний для слежения за ИСЗ.

### Тема 3. Возмущенное движение ИСЗ.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Возмущенное движение ИСЗ. Понятие о возмущающей силе. Возмущения вызываемые несферичностью и нецентральностью поля тяготения Земли. Прецессия орбиты. Вращение линии апсид. Возмущения вызываемые сопротивлением атмосферы. Возмущающее влияние планет, солнца и светового давления. Время существования спутника. Типы орбит метеорологических ИСЗ. Определение географических координат ИСЗ.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Временная и географическая привязка космических изображений.

**Тема 4. Методологические основы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Дистанционное зондирование системы подстилающая поверхность ? атмосфера из космоса. Источники информации. Атмосферные влияния. Сенсоры (датчики) дистанционного зондирования. Структура спутниковой информации. Геометрические аспекты дистанционного зондирования.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Временная и географическая привязка космических изображений.

**Тема 5. Методы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Субъективные методы интерпретации и обработки изображений. Фотографические и оптические методы обработки изображений. Количественный подход к обработке и интерпретации информации с МСЗ. Цифровое представление спутниковой информации. Дискретизация и квантование сигналов. Цифровые модели данных наблюдений МСЗ. Проблема статистического описания и распознавания естественных объектов на космическом изображении.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Дешифрирование космических изображений.

**Тема 6. Получение, сбор, архивация и распространение информации с МСЗ.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Получение информации с современных МКС. Централизованная схема. Автономная схема. Технологии сбора, архивации и распространения спутниковой информации.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Дешифрирование космических изображений облачности.

**Тема 7. Метеорологические космические системы (МКС).**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Требования ВМО к спутниковой подсистеме глобальной системы наблюдений. Конфигурация современных МКС. Комплекс научной аппаратуры. Комплекс служебной аппаратуры. Перспективы развития МКС. Перспективные типы научной аппаратуры.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Дешифрирование космических изображений подстилающей поверхности.

**Тема 8. Общая характеристика гидрометеорологической информации с МСЗ.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Результаты дистанционного зондирования системы подстилающая поверхность ? атмосфера из космоса и формы их представления. Космические изображения.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Составление карты нефанализа.

**Тема 9. Временная и географическая привязка космических изображений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теоретические основы временной и географической привязки космической информации. Данные эфемерид. Особенности привязки в режиме непосредственной передачи информации и режиме запоминания информации. Временная и географическая привязка космических изображений.



**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Составление карты нефанализа.

**Тема 10. Особенности получения и дешифрирования изображений в различных участках спектра. Дешифрирование подстилающей поверхности.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности получения изображений в различных участках спектра. Основные дешифровочные признаки. Особенности дешифрирования изображений в различных участках спектра. Типы подстилающей поверхности. Особенности дешифрирования различных типов подстилающей поверхности. Влияние и учет сезонности при дешифрировании подстилающей поверхности.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Применение космических изображений в синоптическом анализе.

**Тема 11. Дешифрирование облачности**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Условная классификация облачности при ее дешифрировании. Особенности дешифрирования облачности над различными типами подстилающей поверхности. Нефанализ.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Применение космических изображений в синоптическом анализе летом.

**Тема 12. Количественная обработка спутниковой гидрометеорологической информации.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Принципы и технологии количественной обработки спутниковой гидрометеорологической информации с помощью вычислительной техники. Численная интерпретация спутниковой информации.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение космических изображений в синоптическом анализе зимой.

**Тема 13. Основные структурные особенности облачных полей и их связь с синоптическими процессами.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Связь синоптических процессов с основными структурными особенностями облачных полей и их изменениями. Облачные системы воздушных масс, атмосферных фронтов и струйных течений. Облачные системы фронтальных и нефронтальных циклонов. Облачность антициклонов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение космических изображений в синоптическом анализе в тропической зоне.

**Тема 14. Оценка эволюции и перемещения облачных образований и систем.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Оценка эволюции облачного поля по космическим изображениям. Признаки формирования, эволюции и перемещения облачной полосы атмосферного фронта. Признаки циклогенеза. Эволюция и перемещение циклонических образований. Признаки перестройки атмосферных процессов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение космических изображений в синоптическом анализе в тропической зоне.

**Тема 15. Использование мезоструктурных особенностей космических изображений облачности в анализе атмосферных процессов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Конвективные облачные системы. Орографические облачные системы. Облачные системы, связанные с неоднородностью температуры и шероховатости подстилающей поверхности.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**



Использование мезоструктурных особенностей космических изображений облачности в анализе атмосферных процессов.

#### **Тема 16. Использование данных МСЗ в численных методах анализа погоды. Оценка локальных условий погоды по космическим изображениям.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение температуры излучающей поверхности. Определение температуры поверхности моря, суши и верхней границы облачности. Определение вертикальных профилей температуры влажности и основных газовых компонентов атмосферы. Восстановление полей воздушных течений.

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Восстановление полей воздушных течений по снимкам с геостационарных МСЗ.

#### **Тема 17. Применение данных об облачности в синоптическом анализе тропических широт.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация облачных систем тропической зоны. Облачные системы внутритропической зоны конвергенции. Облачные системы холодных вторжений. Облачные образования пассатных (восточных) волн. Облачные массивы муссонного происхождения. Облачные системы тропических циклонов. Обнаружение и мониторинг эволюции тропических циклонов. Прогноз перемещения и эволюции тропических циклонов.

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение космических изображений в целях краткосрочного прогноза.

#### **Тема 18. Перспективы развития МКС и использования космической информации в службе погоды.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Перспективы развития конфигурации МКС. Перспективы развития МСЗ и научной аппаратуры. Перспективы развития технологий и методов приема, усвоения, распространения и архивации информации, получаемой с помощью МКС.

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение космических изображений в целях сверхкраткосрочного прогноза.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Введение	7	1	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
2.	Тема 2. Невозмущенное движение ИСЗ.	7	2	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
3.	Тема 3. Возмущенное движение ИСЗ.	7	3	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
4.	Тема 4. Методологические основы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.	7	4	подготовка к устному опросу	1	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Методы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.	7	5	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
6.	Тема 6. Получение, сбор, архивация и распространение информации с МСЗ.	7	6	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
7.	Тема 7. Метеорологические космические системы (МКС).	7	7	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
8.	Тема 8. Общая характеристика гидрометеорологической информации с МСЗ.	7	8	подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
9.	Тема 9. Временная и географическая привязка космических изображений.	7	9	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
10.	Тема 10. Особенности получения и дешифрирования изображений в различных участках спектра. Дешифрирование подстилающей поверхности.	7	10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Дешифрирование облачности	7	11	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Количественная обработка спутниковой гидрометеорологической информации.	7	12	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
13.	Тема 13. Основные структурные особенности облачных полей и их связь с синоптическими процессами.	7	13	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
14.	Тема 14. Оценка эволюции и перемещения облачных образований и систем.	7	14	подготовка к отчету	2	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
15.	Тема 15. Использование мезоструктурных особенностей космических изображений облачности в анализе атмосферных процессов.	7	15	подготовка к отчету	1	отчет
16.	Тема 16. Использование данных МСЗ в численных методах анализа погоды. Оценка локальных условий погоды по космическим изображениям.	7	16	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
17.	Тема 17. Применение данных об облачности в синоптическом анализе тропических широт.	7	17	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
18.	Тема 18. Перспективы развития МКС и использования космической информации в службе погоды.	7	18	подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
	Итого				22	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Занятия лекционного типа с привлечением студентов к обсуждению ключевых вопросов лекции.

Выполнение лабораторных работ с подробным, физически обоснованным разбором конкретных анализируемых ситуаций.

Еженедельный контроль самостоятельной работы студентов в форме собеседования по изучаемому вопросу и анализа выполненных заданий.

Использование специализированного программного обеспечения и ГИС технологий при выполнении лабораторных работ.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Введение

устный опрос , примерные вопросы:

Предмет курса и его место среди других дисциплин. Основные этапы развития космонавтики и космической метеорологии. Современное состояние систем получения метеорологической информации космическими методами.

## **Тема 2. Невозмущенное движение ИСЗ.**

устный опрос , примерные вопросы:

Уравнения движения спутника. Скорость движения и период обращения спутника на орбите. Принципы классификации орбит ИСЗ.

## **Тема 3. Возмущенное движение ИСЗ.**

устный опрос , примерные вопросы:

Возмущения вызываемые несферичностью и нецентральностью поля тяготения Земли.

Возмущения вызываемые сопротивлением атмосферы.

## **Тема 4. Методологические основы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.**

устный опрос , примерные вопросы:

Структура спутниковой информации. Источники информации. Сенсоры (датчики) дистанционного зондирования.

## **Тема 5. Методы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ.**

устный опрос , примерные вопросы:

Фотографические и оптические методы обработки изображений. Цифровое представление спутниковой информации.

## **Тема 6. Получение, сбор, архивация и распространение информации с МСЗ.**

устный опрос , примерные вопросы:

Централизованная схема сбора и распространения информации. Автономная схема получения метеорологической информации с МКС.

## **Тема 7. Метеорологические космические системы (МКС).**

устный опрос , примерные вопросы:

Современные требования к конфигурации МКС. Космическая подсистема глобальной системы наблюдений.

## **Тема 8. Общая характеристика гидрометеорологической информации с МСЗ.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Предмет курса и его место среди других дисциплин. Задачи космических методов исследования в метеорологии. Современное состояние систем получения метеорологической информации космическими методами. Международное сотрудничество в области космических методов исследования системы подстилающая поверхность ? атмосфера. Астрономические системы координат. Траектория пролета. Уравнения движения спутника. Орбитальная плоскость. Элементы орбиты и параметры движения спутника. Скорость движения и ?период обращения спутника на орбите. Принципы классификации орбит ИСЗ. Понятие о возмущающей силе. Факторы вызывающие возмущение движения ИСЗ. Возмущения вызываемые несферичностью и нецентральностью поля тяготения Земли. Прецессия орбиты. Вращение линии апсид. Возмущения вызываемые сопротивлением атмосферы. Время существования спутника. Типы орбит метеорологических ИСЗ.

## **Тема 9. Временная и географическая привязка космических изображений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Временная и географическая привязка глобальной информации. Временная и географическая привязка региональной информации, получаемой в режиме непосредственной передачи.

## **Тема 10. Особенности получения и дешифрирования изображений в различных участках спектра. Дешифрирование подстилающей поверхности.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Особенности получения и дешифрирования изображений в видимом участке спектра.

Особенности получения и дешифрирования изображений в ИК участке спектра.

## **Тема 11. Дешифрирование облачности**

домашнее задание , примерные вопросы:

Дешифрирование подстилающей поверхности в зимний период. Дешифрирование подстилающей поверхности в летний период.

## **Тема 12. Количественная обработка спутниковой гидрометеорологической информации.**

устный опрос , примерные вопросы:

Методы количественной обработки спутниковой гидрометеорологической информации. Технология численной интерпретации спутниковой информации.

## **Тема 13. Основные структурные особенности облачных полей и их связь с синоптическими процессами.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Особенности облачных систем теплых воздушных масс в различные сезоны года. Особенности облачных систем фронтальных циклонов в стадии возникновения. Особенности облачных систем холодных фронтов в различные сезоны года.

## **Тема 14. Оценка эволюции и перемещения облачных образований и систем.**

отчет , примерные вопросы:

Основные признаки перемещения облачной полосы атмосферного фронта. Признаки циклогенеза на космических изображениях в видимом и ИК участках спектра.

## **Тема 15. Использование мезоструктурных особенностей космических изображений облачности в анализе атмосферных процессов.**

отчет , примерные вопросы:

Использование мезоструктурных особенностей космических изображений облачности для оценки стратификации. Использование мезоструктурных особенностей космических изображений облачности для качественной оценки поля ветра.

## **Тема 16. Использование данных МСЗ в численных методах анализа погоды. Оценка локальных условий погоды по космическим изображениям.**

устный опрос , примерные вопросы:

Принципы определения температуры излучающей поверхности. Современные технологии определения температуры поверхности моря, суши.

## **Тема 17. Применение данных об облачности в синоптическом анализе тропических широт.**

устный опрос , примерные вопросы:

Облачные системы тропических широт. Облачные системы тропических циклонов в различных стадиях развития.

## **Тема 18. Перспективы развития МКС и использования космической информации в службе погоды.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Особенности получения и дешифрирования изображений в различных участках спектра. Оценка эволюции и перемещения облачных образований. Признаки циклогенеза. Эволюция и перемещение циклонических образований. Основы методики дешифрирования космических изображений, полученных в видимом и инфракрасном участках спектра. Основные дешифровочные признаки. Текстура, мезо- и макроструктура изображения. Инструментальное дешифрирование снимков МСЗ. Оценка эволюции и перемещения облачных образований. Признаки формирования, эволюции и перемещения облачной полосы атмосферного фронта. Дешифрирование снимков облачности. Граница и количество облачности. Форма облачности. Облачные системы фронтальных и нефронтальных циклонов. Распознавание облачности на фоне подстилающей поверхности. Особенности распознавания облачности над снегом и льдом. Облачные системы струйных течений. Особенности совместного дешифрирования снимков, одновременно полученных в видимом и инфракрасном участках спектра. Облачные системы атмосферных фронтов. Дешифрирование подстилающей поверхности. Объекты региональной географии и характеристика ландшафта. Дешифрирование почв, растительного и снежного покрова. Характеристика водной поверхности и ледового покрова. Отображение результатов дешифрирования снимков с МСЗ. Облачные системы воздушных масс.

## **Итоговая форма контроля**

## экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

Примеры лабораторных работ

Лабораторная работа ♦1

Расчет целеуказаний для слежения за ИСЗ.

Задания

1. Расшифровать данные эфемерид.
2. Построить планшет и диаграммы слежения за ИСЗ.
3. Рассчитать целеуказания.

Исходные данные и материалы.

1. Телеграммы с данными эфемерид.
2. Коды для данных эфемерид
3. Бланк карты северного полушария.

Лабораторная работа ♦4

Использование данных наблюдений со спутников в синоптическом анализе.

Задания

1. Определить положение циклонов и атмосферных фронтов по изображениям облачных систем.
2. Определить стадии развития циклонов, типы и степень выраженности атмосферных фронтов.
3. Оценить направление и скорость перемещения циклонов и атмосферных фронтов.

Исходные данные и материалы.

1. Космические изображения облачного покрова.
2. Атлас типов облачных систем.

Аэросиноптический материал за сроки близкие к срокам съема космической информации.

Примеры вопросов к контрольным работам

Контрольная работа ♦2.

Различия между контактными и дистанционными методами получения информации о системе подстилающая поверхность - атмосфера.

Полярно-орбитальный МСЗ "Метеор М".

Диапазоны электромагнитного излучения и физические эффекты, используемые при дистанционном зондировании системы подстилающая поверхность - атмосфера из космоса.

Геостационарный МСЗ "MSG".

Комплекс служебной аппаратуры МСЗ.

Полярно-орбитальный МСЗ "NOAA"

Комплекс научной аппаратуры МСЗ.

Полярно-орбитальный МСЗ "МЕТОР".

Примеры вопросов для контроля самостоятельной работы

Какие параметры называются элементами орбиты?

Какие параметры орбиты определяют скорость движения ИСЗ по орбите?

Что называется первой космической скоростью и каково ее аналитическое выражение?

Каково соотношение между первой и второй космическими скоростями?

Как изменяется при увеличении расстояния величина скорости освобождения от Земли?

Что такое скорость освобождения и каково соотношение между скоростями освобождения Земли, Солнца, Луны?

В чем сущность третьего закона Кеплера?



Что называется сидерическим периодом обращения спутника?

Как ведет себя величина периода обращения  $T$  с увеличением высоты полета спутника?

Чему равен период обращения стационарного спутника?

От чего зависит время существования ИСЗ.

Какие возмущающие силы действуют на искусственный спутник Земли?

На какие группы делятся возмущающие силы?

Какие существуют виды возмущений и в чем их физическая сущность?

К каким возмущениям элементов орбиты приводит сила (ускорение), связанная со сжатием Земли (с нецентральностью поля тяготения)?

Примеры экзаменационных билетов

Билет

Основные этапы развития спутниковой метеорологии

Географическая и временная привязка космических снимков.

Основные структурные особенности облачных полей и их связь с синоптическими процессами.

Билет

Влияние сопротивления атмосферы на движение ИСЗ.

Основные дешифровочные признаки.

Признаки формирования и эволюции облачной полосы атмосферного фронта.

Билет

Геостационарные МСЗ.

Облачная система молодого циклона.

Применение данных об облачности при оценке метеорологических величин.

## 7.1. Основная литература:

1. Теория общей циркуляции атмосферы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Гидрометеорология' / Ю. П. Переведенцев, И. И. Мохов, А. В. Елисеев [и др.] .? Казань : Казанский университет, 2013 .? 223 с.
2. Теория общей циркуляции атмосферы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Гидрометеорология' / Ю. П. Переведенцев, И. И. Мохов, А. В. Елисеев [и др.] .? Казань : Казанский университет, 2014 .? 223 с. : ил. ; 21 .? ISBN 978-5-00019-087-6 ((в обл.)) , 500. .
3. Кислов А. В. Климатология: учебник, - 3-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 324 с. - URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=539278>
4. Учение об атмосфере : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Экология' / Ю. Г. Хабутдинов, К. М. Шанталинский, А. А. Николаев .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) - URL: <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/783765.pdf>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Н.А. Калинин, Н.И. Толмачева Космические методы исследований в метеорологии: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 'Метеорология'/ Н.А. Калинин, Н.И. Толмачева. Перм. ун-т. - Пермь, 2005. - 348 с. (библиотечный фонд кафедры 15 экз.)
2. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология с основами астрономии : Учеб. / В.Ф.Говердовский ; Гос.ком.Рос.Федерации по высш.образованию, Рос.гос.гидрометеорол.ин-т .? СПб., 1995 .? 217с.

3. Климов Г. К. Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005148-2. - URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Виртуальная лаборатория дистанционного обучения спутниковой метеорологии -

<http://meteovlab.meteorf.ru/>

сайт Eumetsat - <http://www.eumetsat.int>

сайт NOAA - <http://www.noaa.gov/satellites.html>

Сайт ИПК Росгидромета - <http://ipk.meteorf.ru/>

Сайт космической программы ВМО - [http://www.wmo.int/pages/prog/sat/index\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/prog/sat/index_en.html)

сайт ФГБУ "НИЦ "Планета" - <http://planet.iitp.ru>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Космические методы исследования в метеорологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Банки исходных метеорологических данных и космических изображений.

Аэросиноптические материалы.

Компьютерный класс, оснащенный необходимым программным обеспечением и мультимедийным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.04 "Гидрометеорология" и профилю подготовки Метеорология .

Автор(ы):

Шанталинский К.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Переведенцев Ю.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.