

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: и.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 20.09.2025 11:19:57  
Уникальный идентификатор документа: fcd01ecb1fd019898c11745ad12c3f716ce658



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт агробиотехнологии  
Кафедра метеорологии и климатологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
агробиотехнологии

Шитикова А.В.

2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.08 «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ  
НАБЛЮДЕНИЙ»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 05.04.04 Гидрометеорология

Направленность (программа): Гидрометеорологическое обеспечение АПК

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Дронова Е.А., к. геогр. н., доцент

(ФИО, ученыя степень, ученое звание)

«24» августа 2025 г.

Рецензент Лазарев Н.Н. д.с-х. наук, профессор

(ФИО, ученыя степень, ученое звание)

«24» 08 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта «Географ» по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология и Учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры метеорологии и климатологии протокол №21 от «24» 08 2025 г.

И.о.зав. кафедрой Дронова Е.А., к. геогр. н., доцент.

(ФИО, ученыя степень, ученое звание)

(подпись)

«24» 08 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агrobiотехнологий

Шитикова А.В. д.с-х. н., профессор

(ФИО, ученыя степень, ученое звание)

(подпись)

28. авг. 2025  
«28» 08 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой Дронова Е.А., к. геогр. н., доцент

(ФИО, ученыя степень, ученое звание)

(подпись)

«27» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	6
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ / ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	14
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	20
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ .....	20
К ЗАНЯТИЯМ.....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	20
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	21
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	21
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	22
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	22
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	22

**Аннотация**  
рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.08 «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений»**  
для подготовки магистров по направлению подготовки  
05.04.04 Гидрометеорология;  
направленность Гидрометеорологическое обеспечение АПК

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний в области инженерной климатологии через: способность использовать современные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности и в новых областях знаний; способность использовать современные методы обработки и интерпретации гидрометеорологической информации при проведении научных и производственных исследований; владение навыками самостоятельных экспедиционных, лабораторных, вычислительных исследований в области гидрометеорологии при решении научно-исследовательских задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана по направлению подготовки *05.04.04 Гидрометеорология*.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.1; УК-4.3; УК-6.2; ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3

**Краткое содержание дисциплины:** Предмет и задачи дисциплины «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» и их место среди метеорологических дисциплин. Социально-экономическая роль космических исследований для научно-технического прогресса. Невозмущенное движение. Астрономические координаты. Вспомогательная небесная сфера, основные точки, линии и круги на ней. Закон всемирного тяготения. Траектория полета ИСЗ. Плоскость орбиты спутника. Элементы орбиты ИСЗ. Уравнение движения ИСЗ в плоскости орбиты. Скорость движения спутника по орбите. Период обращения спутника. Возмущенное движение ИСЗ. Понятие о возмущенной силе. Физические основы получения метеорологической информации из космоса. Общая характеристика методов дистанционного зондирования. Основные понятия теории излучения. Модели атмосферы. Типы подстилающих поверхностей. Радиационные процессы в атмосфере и на поверхности Земли. Основы методов дистанционного зондирования. Научная и служебная аппаратура метеорологических спутников Земли. Научная аппаратура, работающая в видимом диапазоне электромагнитных волн, инфракрасная аппаратура, микроволновая (СВЧ) аппаратура. Перспективы развития спутниковых измерений. Система управления движением. Радиотелеметрическая система. Сбор и регистрация спутниковой информации. Общая характеристика спутниковой метеорологической информации. Основные требования к метеорологической информации, получаемой с ИСЗ. Космические снимки, получаемые в видимом, инфракрасном и микроволновом участках спектра. Радиационные, спектрометрические и микроволновые

данные. Понятие о цифровом и аналоговом методах передачи информации с ИСЗ. Использование космических снимков облачного покрова в анализе синоптического положения. Внутримассовая облачность. Облачные системы теплых и холодных воздушных масс. Облачность атмосферных фронтов. Облачность вторичных фронтов. Влияние орографии на фронтальные облачные системы. Облачность циклонических образований, фронтальных циклонов, орографических циклонов, местных циклонов, высотных барических ложбин.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 / 3 (часы/зач. ед.), в т.ч. практическая подготовка 4 часа.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации. Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью контрольных работ, оценки самостоятельной работы студентов

**Промежуточный контроль:** экзамен.

## 1. Цель освоения дисциплины

Освоение студентами теоретических и практических знаний в области инженерной климатологии через: способность использовать современные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности и в новых областях знаний; способность использовать современные методы обработки и интерпретации гидрометеорологической информации при проведении научных и производственных исследований; владение навыками самостоятельных экспедиционных, лабораторных, вычислительных исследований в области гидрометеорологии при решении научно-исследовательских задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Реализация в дисциплине «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению *05.04.04 Гидрометеорология*, решений учебно-методической комиссии и Ученого совета факультета, отечественного и зарубежного опыта, должна учитывать следующее знание научных разделов:

- основы теории движения искусственного спутника Земли;
- метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Метеорологические спутники;
- основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ. Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» являются «Информационно-измерительные технологии в агрометеорологии», «Климат урбанизированной среды», «Современные проблемы гидрометеорологии».

Дисциплина «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» является завершающей в курсе обучения и ее разделы могут использоваться при написании магистерской диссертации.

Особенностью дисциплины является ее не только профессиональная направленность, но и прикладной характер во многих отраслях производства, необходимость умения на высоком уровне владеть знаниями в области влияния климатических факторов на различные отрасли жизнедеятельности человека.

Рабочая программа дисциплины «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия	– основные теоретические разделы наук о Земле, принципы аналитического географического исследования, фундаментальные законы взаимодействия атмосферы и океана, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;	- применять количественный анализ к решению проблем географии, проводить теоретические гидрометеорологические исследования, с применением современных коммуникативных технологий;	- методологией физико-математической постановки задачи, использованием ЭВМ для решения теоретических проблем географии и гидрометеорологии, автоматизированной системой сбора, анализа и расчёта гидрометеорологических параметров;
2			УК-4.3 Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях, в том числе на иностранном языке	– теорию и практику постановки задач, в том числе на иностранном языке, взаимодействия потоков на границах сред с различными геофизическими свойствами, и общие их принципы;	-отстаивать свои профессиональные позиции и научные идеи в области погоды и климата в академических и профессиональных дискуссиях, в том числе на иностранном языке;	- навыками применения гидрометеорологической информации в академических и профессиональных дискуссиях, в том числе на иностранном языке;

3	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.2 Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям	-- приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	– теоретические знания о процессах изменения окружающей среды для конструирования адаптивных экосистем;	применять знания о изменениях для решения прикладных задач АПК;	- современные вычислительные технологии в области гидрометеорологии для решения прикладных задач АПК;
4	ПКос-1	Способен использовать современные методы наблюдений, обработки и интерпретации информации при проведении научных и производственных исследований в растениеводстве, имеющих гидрометеорологичес	ПКос-1.1 знает современные методы наблюдений, статистической обработки и интерпретации результатов научных и производственных наблюдений гидрометеорологическ их процессов и рядов, формулирования выводов	Правила переноса и адаптации теоретических познаний в производственную плоскость, правила использования различных приборов и методов для получения гидрометеорологической информации	Грамотно получить гидрометеорологическую информацию с помощью различных приборов и методов (классических и перспективных) для использования ее в теоретическом и практическом аспектах	Навыками работы с различными приборами и программными методами при получении гидрометеорологической информации различного назначения	

7		кую направленность, с применением цифровых технологий, в том числе на основе искусственного интеллекта	ПКос-1.2 умеет использовать современные средства компьютерной графики и текстовые процессоры, при подготовке отчетов о проведенных научных и производственных исследований	способностью использовать современные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности в новых областях знаний;	- выполнять численную реализацию математических моделей циркуляции атмосферы, гидрологических процессов вод суши и океана, анализировать результаты численных экспериментов. - методы гидрометеорологических прогнозов различной заблаговременности с использованием современных средств компьютерной графики и текстовые процессоры.	- оценками успешности прогнозов и рисков потребителей при использовании теоретических решений на основе физико-математических моделей.
5			ПКос-1,3 владеет навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой, в том числе со специальной литературой по методам прикладной статистики и базами метеорологических и климатических данных, наставлениями и руководящими документами	Алгоритмы функционирования компьютерных программ и правила интерпретации электронных баз данных; - навыки оценки и анализа проблемы изменений климата для принятия решений в области охраны окружающей среды и безопасного природопользования;	Грамотно составить запрос в базах данных для получения информации, а также правильно ее прочитать и реализовать; разрабатывать физико-математические модели циркуляции атмосферы, гидрологических процессов вод суши и океана, а также методы гидрометеорологических расчётов и прогнозов различной заблаговременности.	Навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой, с электронными базами данных и компьютерными программами автоматизации сбора данных и их архивации

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам № 3
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>Аудиторная работа</b>	<b>26,4</b>	<b>26,4</b>
<i>лекции (Л)</i>	8	8
<i>Практические работы</i>	16/4	16/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<i>Подготовка к контрольным работам</i>	4	4
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	53	53
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>
Вид промежуточного контроля:		Экзамен

\* в том числе практическая подготовка.

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР всего/*	ПКР	
Введение	1	1	-	-	-
Раздел 1. «Введение. Основы теории движения искусственного спутника Земли»	25	1	4	-	20
Раздел 2. «Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Метеорологические спутники»	32	4	8/2	-	20
Раздел 3. «Основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ. Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе»	23	2	4/2		17
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2			2	
<i>Подготовка к экзамену</i>	24,6				24,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/4</b>	<b>8</b>	<b>16/4</b>	<b>2.4</b>	<b>81,6</b>

\* в том числе практическая подготовка.

### Раздел 1. «Введение. Основы теории движения искусственного спутника Земли»

#### Введение.

Предмет и задачи дисциплины и ее место среди метеорологических дисциплин. Социально-экономическая роль космических исследований для научно-технического прогресса. Основные этапы развития спутниковых метеорологических исследований. Международное сотрудничество в области освоения космического пространства. Организация международных центров для систематической обработки и анализа информации, поступающей с МСЗ.

#### Тема 1. Основы теории движения искусственного спутника Земли

Невозмущенное движение. Астрономические координаты. Вспомогательная небесная сфера, основные точки, линии и круги на ней. Закон всемирного тяготения. Траектория полета ИСЗ. Плоскость орбиты спутника. Элементы орбиты ИСЗ. Уравнение движения ИСЗ в плоскости орбиты. Скорость движения спут-

ника по орбите. Период обращения спутника. Возмущенное движение ИСЗ. Понятие о возмущенной силе. Уравнения движения спутника с учетом возмущенных сил. Возмущения, вызываемые несферичностью Земли и сопротивлением атмосферы. Орбита и тепловой режим спутника. Возмущающее влияние планет, Солнца и светового давления. Время существования спутника. Типы орбит ИСЗ. Определение географических координат ИСЗ.

## **Раздел 2. «Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Метеорологические спутники»**

### **Тема 2. Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса.**

Физические основы получения метеорологической информации из космоса. Общая характеристика методов дистанционного зондирования. Основные понятия теории излучения. Модели атмосферы. Типы подстилающих поверхностей. Радиационные процессы в атмосфере и на поверхности Земли. Основы методов дистанционного зондирования. Дистанционные измерения метеорологических величин. Определение температуры поверхности моря и верхней границы облачности. Определение вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы. Определение содержания водяного пара и жидкой воды в атмосфере. Определение ветра по снимкам облачности с геостационарных ИСЗ. Использование дистанционного температурного зондирования атмосферы в численном анализе метеорологических полей.

### **Тема 3. Метеорологические спутники Земли**

Научная и служебная аппаратура метеорологических спутников Земли. Научная аппаратура, работающая в видимом диапазоне электромагнитных волн, инфракрасная аппаратура, микроволновая (СВЧ) аппаратура. Перспективы развития спутниковых измерений. Система управления движением. Радиотелеметрическая система. Сбор и регистрация спутниковой информации. Глобальная система метеорологических наблюдений. Российские метеорологические спутники. Метеорологическая космическая система (МКС) «Метеор». Геостационарный метеорологический спутник. Спутники для изучения природных ресурсов «Метеор-природа», и «Метеор-ресурс», океанографические спутники. Метеорологические спутники зарубежных стран. Научно-исследовательский спутник серии «Нимбус», спутник для исследования природных ресурсов «Лэндсат». Спутник для океанографических исследований «Сисат». Геостационарный спутник ГО-ЭК, «Метеосат».

## **Раздел 3. «Основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ. Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе»**

### **Тема 5. Основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ**

Общая характеристика спутниковой метеорологической информации. Ос-

новые требования к метеорологической информации, получаемой с МСЗ. Космические снимки, получаемые в видимом, инфракрасном и микроволновом участках спектра. Радиационные, спектрометрические и микроволновые данные. Понятие о цифровом и аналоговом методах передачи информации с ИСЗ. Автоматизация обработки спутниковой информации. Временная и географическая привязка космических изображений. Математические основы географической привязки. Географическая привязка космических снимков, полученных в режиме непосредственной передачи информации. Планшет и диаграмма слежения. Расчет целеуказаний. Ошибка географической привязки снимков. Метеорологическое дешифрирование космических снимков облачности. Особенности получения изображений в различных участках спектра. Основы методики дешифрирования космических снимков. Основные дешифровочные признаки. Текстура, мезо- и макроструктура изображения. Дешифрирование снимков облачности. Основные типы и количество облачности. Распознавание на космических снимках облачности над снегом и льдом. Солнечный блик.

**Тема 6.** Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе.

Использование космических снимков облачного покрова в анализе синоптического положения. Внутримассовая облачность. Облачные системы теплых и холодных воздушных масс. Облачность атмосферных фронтов. Облачность вторичных фронтов. Влияние орографии на фронтальные облачные системы. Облачность циклонических образований, фронтальных циклонов, орографических циклонов, местных циклонов, высотных барических ложбин. Оценка эволюции облачного поля. Признаки и оценка скорости перемещения циклонов. Оценка перестройки атмосферных процессов. Карты прогнозов эволюции облачных образований. Особенности использования данных об облачности при синоптическом анализе тропической зоны. Конвективные облачные системы на космических снимках. Конвективные гряды облачности. Оценка скорости и направления ветра в тропосфере. Массивы и гряды кучево-дождевых облаков. Конвективные облачные вихри. Влияние островов, горных хребтов и изолированных препятствий на формирование облачности. Перспективы использования спутниковой информации в службе погоды, в том числе использование спутниковой информации для анализа и прогноза осадков.

### 4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/практических занятий/ и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Введение</b>	Лекция № 1 Введение	УК-4.1; УК-4.3; УК-6.2;		1
2.	<b>Раздел 1. Основы теории движения искусственного спутника Земли</b>				5
	Тема 1. Основы теории движения искусственного спутника Земли	Лекция № 2 Основы теории движения искусственного спутника Земли	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3		1
		Практическая работа № 1 (Расчет траектории движения спутника)	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	защита работ	2
		Практическая работа № 2 (Дифференциация высот для национальных спутниковых систем)	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	защита работ	2
3.	<b>Раздел 2. Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Метеорологические спутники</b>				12/2
	Тема 2 Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса	Лекция № 3 Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3		4
		Практическая работа № 3 (Определение вертикальных профилей температуры и влажности)	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	защита работ	2
		Практическая работа № 4 (Регистрация параметров для хозяйственных и научных нужд)	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	защита работ	2/1
	Тема 3. Метеорологические спутники Земли	Практическая работа № 5 (Особенности конструкции и технической работы спутника «Метеор»)	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	защита работ	2/1
	Рубежная контрольная работа № 1		ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	Контрольная работа	2
4.	<b>Раздел 3 Основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ. Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе</b>				6/2

	Тема 4 Основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ	Лекция № 4 Основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	защита работ	2
	Тема 5 Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе	Практическая работа № 6 Использование данных спутниковых исследований в синоптике	ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	защита работ	2/2
	Рубежная контрольная работа № 2		ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3	Контрольная работа	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Раздел 1	
2	Тема 1	Строение атмосферы, международные и правовые нормы, регулирующие использование космического пространства УК-4.1; УК-4.3; УК-6.2; ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3
3	Раздел 2	
4	Тема 2	Радиационные процессы в земной атмосфере. Особенности прохождения волн различного происхождения через земную атмосферу ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3
5	Тема 3	Классификация спутников и их орбит. Использование спутниковой информации для решения различных хозяйственных, производственных и научных задач. ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3
6	Раздел 3	
7	Тема 4	Информация, приходящая со спутников. Процессы обработки данной информации. Компьютерные программы для обработки спутниковых снимков. ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3
8	Тема 5	Синоптический анализ. Аппаратные методы синоптического

<b>№ п/п</b>	<b>№ раз-дела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
		анализа. Составление и использование синоптических карт. ПКос-1 .1; ПКос-1 .2; ПКос-1 .3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>		<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
1	Практическая работа № 6 Использование данных спутниковых исследований в синоптике	ПЗ	Разбор конкретной ситуации, коллективное обсуждение
2	Лекция № 3 Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса	Л	Интерактивная лекция, приглашение стороннего специалиста

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примеры типичных работ, заданий и основные вопросы, связанные с их выполнением

#### Работа 3

Проведение анализа спутниковых снимков, для получения вертикальных профилей температуры и влажности

#### Задание:

Проанализировать снимок с ИСЗ. На основании полученных данных составить вертикальные профили влажности и температуры.

1. Снимок получен со спутника марки \_\_\_\_\_
2. Перечислить операции по подготовки полученного снимка к чтению и работе.
3. Охарактеризовать участок местности на снимке и дать характеристику состоянию облачности и влажности в нем.

#### Вопросы:

1. Каковы особенности обработки спутниковых снимков?

2. Какими факторами обуславливается четкость и точность снимков?
3. Каково назначение полученных вертикальных профилей?

Примеры контрольных вопросов для проведения текущего контроля:

#### *Контрольные вопросы 1 раздела*

1. Предмет и задачи современных и перспективных методов исследования и их место среди метеорологических дисциплин.
2. Социально-экономическая роль космических исследований для научно-технического прогресса.
3. Основные этапы развития спутниковых метеорологических исследований.
4. Международное сотрудничество в области освоения космического пространства.
5. Организация международных центров для систематической обработки и анализа информации поступающей с МСЗ.
6. Невозмущенное движение.
7. Астрономические координаты.
8. Вспомогательная небесная сфера, основные точки, линии и круги на ней. Закон всемирного тяготения.
9. Траектория полета ИСЗ. Плоскость орбиты спутника. Элементы орбиты ИСЗ.
10. Уравнение движения ИСЗ в плоскости орбиты.

#### *Контрольные вопросы 2 раздела*

1. Физические основы получения метеорологической информации из космоса.
2. Общая характеристика методов дистанционного зондирования.
3. Основные понятия теории излучения. Модели атмосферы.
4. Типы подстилающих поверхностей.
5. Радиационные процессы в атмосфере и на поверхности Земли.
6. Основы методов дистанционного зондирования. Дистанционные измерения метеорологических величин.
7. Определение температуры поверхности моря и верхней границы облачности.
8. Определение вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы.
9. Определение содержания водяного пара и жидкой воды в атмосфере.
10. Определение ветра по снимкам облачности с геостационарных ИСЗ.

### **Вопросы к экзамену**

1. Возмущающие факторы, их влияние на полет ИСЗ, орбитальные и телеметрические данные, виды орбит.
2. Основные понятия движения ИСЗ, параметры орбиты
3. Основные виды метеорологических ИСЗ России, США, Европы и других

- стран.
4. Задачи ИСЗ в общей программе исследования глобальных атмосферных процессов.
  5. Телевизионная информация, особенности ее получения и первичная обработка, разрешение, полоса обзора.
  6. Основные принципы получения и характеристики инфракрасных изображений.
  7. Принципы дешифрирования облачного покрова, текстура и мезоструктура, формы и количество облаков.
  8. Карты нефанализа, техника составления, различия в оценках количества и типов облаков по спутниковым и наземным данным.
  9. Дешифрирование поверхности, связь яркости изображения с альбедо ландшафта, виды текстуры поверхности, их распознавания по снимкам в различных диапазонах спектра излучения.
  10. Облачные системы мезомасштаба: ячейковая, полосная, вихревая, их связь с атмосферными процессами.
  11. Облачные системы макромасштаба во внетропических широтах.
  12. Облачные системы тропической зоны.
  13. Прогностические признаки эволюции облачных систем атмосферных фронтов, вихрей на изображениях.
  14. Влияние островов и рельефа на мезомасштабные облачные структуры.
  15. Восстановление температуры поверхности по данным ИСЗ, прямой и косвенный методы.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет»

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 8

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.

Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**Виды текущего контроля:** контрольные работы, защита практических работ

**Виды промежуточного контроля по дисциплине:** экзамен

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Берникова, Т. А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии : учебник для вузов / Т. А. Берникова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-7876-7. — Текст : электронный // Лань :— URL: <https://e.lanbook.com/book/166926>
2. Кузнецова, Э. А. Гидрология, метеорология и климатология: климатические расчеты: учебное пособие / Э. А. Кузнецова, С. Н. Соколов. — Нижневартовск : НВГУ, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-00047-509-6. — Текст : электронный // Лань :— URL: <https://e.lanbook.com/book/208163>
3. Гледко, Ю. А. Обеспечение потребителей гидрометеорологической информацией : учебное пособие / Ю. А. Гледко. — Минск : БГУ, 2017. — 279 с. — ISBN 978-985-566-502-2. — Текст : электронный // Лань :— URL: <https://e.lanbook.com/book/180454>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. **Хромов, Сергей Петрович**, Метеорология и климатология: учебник для студ. вузов, по напр. "География и картография" и спец. "География" и "Картография"/ С. П. Хромов, М. А. Петросянц. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2001. - 526,[1] с. :
2. Пиловец, Г. И. Метеорология и климатология / Г. И. Пиловец. - Москва; Минск: ИНФРА-М: Новое знание, 2013. - 398 с.
3. Грингоф И.Г., Павлова В.Н. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 3. Основы агроклиматологии. Влияние изменений климата на экосистемы. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2013.
4. Сидорова Л.П. Метеорология и климатология. ФГАОУ ВПО УрФУ 2015. Электронный ресурс. <https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13257/1/Sidorova.pdf>
5. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. - М.: МГУ, 2001. эл.ресурс. file:///C:/Users/abelolubcev/Desktop/[Hromov\_S.P.,\_Petrosyanc\_M.A.]\_Meteorologiya\_i\_kli(BookSee.org).pdf

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Метеорология и климатология. Методические указания. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 56 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. [http://www.wmo.int/pages/index\\_ru.html](http://www.wmo.int/pages/index_ru.html) (Всемирная метеорологическая организация) (открытый доступ)
2. <http://meteoinfo.ru/> (Гидрометцентр России) (открытый доступ)
3. <http://www.meteorf.ru/default.aspx> (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды) (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 2. Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Метеорологические спутники	АРМ «Метеоролог»	расчетная	НИИ МЦД (г. Обнинск)	2014

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (инвентарный номер)
Уч.корп.№18. Ауд. №201,202, 11 (Прянишникова д.12)	<p><i>Учебные аудитории</i> (для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парты.</li> <li>2. Скамейки.</li> <li>3. Доска меловая 2 шт.</li> <li>4. Доска Poly Vision 1 шт. (Инв.№ 558534/1)</li> <li>5. Вандалоустойчивый шкаф (Инв.№ 558850)</li> <li>6. Крепление для проектора (Инв.№ 558768/1)</li> <li>7. Мультимедийный проектор BENQ MW526E (Инв.№ 210138000003854)</li> <li>8. Системный блок с монитором (Инв.№ 558777/4)</li> <li>9. Экран с электроприводом (Инв.№ 558771/4)</li> </ol>
Уч.корп.№18. Ауд. 204 (Прянишникова д.12)	<p><i>Учебная лаборатория.</i></p> <p>Набор основных метеорологических приборов - Термометр-щуп походный АМ-6 (3 шт - Инв.№ 591046, Инв.№ 591046/3, Инв.№ 591046/4), Цифровой контактный термометр высокой точности DM6801A 1 шт - Инв.№ 562673), люксметр цифровой AR813 (1 шт - Инв.№ 562672), термогигрометр Testo 608 (1 шт - Инв.№ 562671); барометры БАММ-1(1 шт - Инв.№ 553262), анемометры МС-13 (2 шт -</p>

	Инв.№ 554496), рейка снегомерная (3 шт - Инв.№ 591467) наглядные учебно-методические пособия, психрометрические таблицы и др.;
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова (Лиственничная аллея д.2 к 1)	Читальные залы библиотеки
Общежитие №1. (Лиственничная аллея д.12)	Комната для самоподготовки

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Если вы не прошли текущий контроль знаний, вы продолжаете учиться и имеете право сдавать следующий раздел по этой дисциплине.

В случае пропуска текущего контроля знаний (практического занятия) по уважительной причине вы допускаетесь к его прохождению (ликвидации задолженности) по согласованию с преподавателем и при предоставлении в деканат оправдательного документа для получения допуска.

При пропуске текущего контроля знаний (практического занятия) без уважительной причины вы допускаетесь к сессии только после ликвидации задолженности. Графики пересдач составляются на кафедрах.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

При проведении практических занятий по дисциплине «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической и аграрной науки, а также передового опыта.

Реализация компетентного подхода в изучении дисциплины предусматривает использование в учебном процессе различных форм проведения занятий:

1. Лекций в интерактивной форме и практических занятий, с индивидуальными заданиями.
2. Компьютерных моделей по оценке современных ресурсов климата и их возможного использования для целей лесного хозяйства;
3. Деловых игр с моделированием и имитацией текущих и ожидаемых различных погодных условий;
4. Разбор конкретных производственных ситуаций, связанных с наличием неблагоприятных (опасных) гидрометеорологических условий для

лесных экосистем и планированием мер защиты от них.

Они проводятся в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса должны быть предусмотрены встречи с представителями Гидрометслужбы, посещение метеорологических станций, обсерваторий, постов и знакомство с их программой наблюдений, мастер-классы экспертов, специалистов-метеорологов профильных институтов.

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в метеорологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Контроль освоения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием традиционной системы, включающей все виды (входной, текущий, промежуточный) контроля знаний, умений и навыков студентов.

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения являются: входной (в начале изучения дисциплины), текущий контроль (на занятиях и по пройденным разделам), промежуточный контроль (зачет).

Формы контроля: устный опрос, индивидуальное собеседование, выполнение домашнего задания.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если какое-либо из учебных заданий не выполнено (студент пропустил контрольную работу (тестовый контроль), не выполнил домашнее задание и т.п.), его необходимо отработать.

Текущая аттестация проводится на каждом аудиторном занятии. Формы и методы текущего контроля могут быть разными: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий и т.п.

Для более эффективного применения образовательных технологий и достижения максимальных результатов, использования аудиторного времени, материально-технической и учебно-методической базы при организации практических занятий необходим индивидуальный подход к каждому студенту с первого дня проведения занятий.

### **Программу разработали:**

К. геогр.н., доцент Дронова Е.А.