

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 19.06.2025 16:46:08  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



**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.О.36 «МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.04 Гидрометеорология  
Направленность: Климатическая безопасность  
Курс 3,4  
Семестр 5,6,7,8  
Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025 г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«24» августа 2025 г.

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

(ФИО, ученая 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, ученая степень, ученое звание)

«24» 08 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологий

Шитикова А.В. д.с-х. н. профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«24» 08 2025 г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«24» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>9</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И СЕМЕСТРАМ .....	9
<b>4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	9
<b>4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ</b> .....	17
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	30
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	31
<b>6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b> .....	31
<b>6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ</b>	
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	40
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	37
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>37</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>39</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>40</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>43</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.О.36 «Метеорология и климатология»**  
**для подготовки бакалавра по направлению**  
**05.03.04 Гидрометеорология,**  
**направленность Климатическая безопасность**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области познания закономерностей важнейших черт строения, функционирования атмосферы Земли и процессов, происходящих в ней, а также освоение методов синоптического анализа и прогноза погоды общего пользования, а также выработка навыков самостоятельного составления оперативных прогнозов погоды.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в блок базовых дисциплин по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-5

**Краткое содержание дисциплины:** «Метеорология и климатология» является важной составной частью плана подготовки нового поколения специалистов (бакалавров) по направлению 05.03.04 Гидрометеорология.

Основные задачи метеорологии и климатологии:

- изучить состав и строение атмосферы, атмосферные процессы;
- изучить атмосферную циркуляцию, масштабы атмосферных движений;
- мониторинг состояния, прогнозы развития и предупреждения опасных гидрометеорологических явлений, а также разработка мер борьбы упреждающего характера.
- дать представление о синоптическом методе анализа;
- познакомить с физическими механизмами развития атмосферных процессов синоптических масштабов;
- ознакомить с современными методами оперативного прогноза погоды;
- научить использовать фронтологический анализ, как основной метод анализа и прогноза погоды;
- познакомить с гидродинамическими моделями, используемыми в оперативной практике прогноза погоды в Гидрометцентре РФ.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 15 зачетных ед., 540 часов.

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, а также на контрольной неделе.

**Промежуточный контроль:**

3 семестр – зачет с оценкой;

4 семестр – зачет с оценкой, защита курсовой работы;

5 семестр – экзамен; защита курсового проекта;

6 семестр – экзамен.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Метеорология и климатология» является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области познания закономерностей важнейших черт строения, функционирования атмосферы Земли и процессов, происходящих в ней, а также освоение методов синоптического анализа и прогноза погоды общего пользования, выработка навыков самостоятельного составления оперативных прогнозов погоды.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Метеорология и климатология» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл профессиональных дисциплин базовой части. Реализация в дисциплине «Метеорология и климатология» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.04 Гидрометеорология, решений учебно-методической комиссии и Ученого совета факультета, отечественного и зарубежного опыта, должна учитывать следующее знание научных разделов:

- изучить состав и строение атмосферы, атмосферные процессы;
- изучить атмосферную циркуляцию, масштабы атмосферных движений;
- мониторинг состояния, прогнозы развития и предупреждения опасных гидрометеорологических явлений, а также разработка мер борьбы упреждающего характера.
- дать представление о синоптическом методе анализа;
- познакомить с физическими механизмами развития атмосферных процессов синоптических масштабов;
- ознакомить с современными методами оперативного прогноза погоды;
- научить использовать фронтологический анализ, как основной метод анализа и прогноза погоды;
- научить практическим навыкам составления краткосрочных синоптических прогнозов;
- дать представление об отечественном и зарубежном опыте в области краткосрочных прогнозов погоды;
- познакомить с гидродинамическими моделями, используемыми в оперативной практике прогноза погоды в Гидрометцентре РФ.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Метеорология и климатология» являются «Математика», «Физика», «Учение об атмосфере».

Дисциплина «Метеорология и климатология» является важной для изучения следующих дисциплин: «Гидрология», «Геоморфология», «Экологическая климатология», «Агрометеорология», «Агроклиматология», «Безопасность жизнедеятельности» и др.

Особенностью дисциплины «Метеорология и климатология» является ее практико-ориентированная направленность, обусловленная изучением атмосферы и процессов происходящих в ней. Специалистам в области гидроме-

теорологии и природопользования необходимо уметь эффективно использовать ресурсы климата в различных областях своей деятельности. Для этого им необходимо знать физические основы явлений и процессов, происходящих как в атмосфере в целом, так и в приземном слое в частности.

Рабочая программа дисциплины «Метеорология и климатология» 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.

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК- 1	владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	систему гидродинамических и термодинамических уравнений, описывающих атмосферные процессы; принципы синоптического метода анализа погоды;	использовать знания о физических механизмах развития атмосферных процессов синоптических масштабов; о методах оперативного прогноза погоды;	основами компьютерной грамотности; методами математического анализа и дифференциального исчисления;
2	ОПК-3	владением базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о географической оболочке, о геоморфологии с основами геологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведении, социально-экономической географии	основные закономерности физических и химических процессов в атмосфере;	исследовать ландшафты, вскрывать взаимосвязи между компонентами и природными комплексами;	технологией прогнозирования, основанных на эмпирических, и статистических методах и на методах с применением математических моделей;
3	ПК-1	владением методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств	основные системные концепции научного прогноза погоды;	использовать аппарат статистических исследований; использовать знания об отечественном и зарубежном опыте в области краткосрочных прогнозов погоды;	методами оперативного обслуживания потребителей и субъектов народного хозяйства
4	ПК-2	способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подго-	пространственно-временные закономерности формирования полей основных метеорологических величин, а также функционирования и развития основных синоптиче-	составлять анализ текущей погоды и прогноз погоды общего пользования с заблаговременностью от 1 до 5 суток с использованием результатов численных прогнозов погоды, спут-	методами фронтологического анализа; методами прогноза и анализа текущей погоды с использованием информационной системы ГИС-метео;

		товке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований	ских объектов: воздушных масс, циклонов, антициклонов и атмосферных фронтов;	никовой информации, информации о текущей погоде, данных радиолокаторов, данных аэрологического зондирования, данных расчетных методов прогноза метеорологических явлений	расчетными методами оперативного прогноза основных метеорологических параметров и явлений погоды.
5	ПК-3	владением теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства	физические свойства, состав, динамику, закономерности строения и структуры географической оболочки и глобальные изменения в ней	использовать фронтологический анализ, как основной метод анализа и прогноза погоды;	методикой комплексных метеорологических исследований
6	ПК-5	готовностью осуществлять гидрометеорологическое обеспечение и экологическую экспертизу при строительстве хозяйственных объектов	основные закономерности физических и химических процессов в атмосфере; пространственно-временные закономерности формирования полей основных метеорологических величин, а также функционирования и развития основных синоптических объектов: воздушных масс, циклонов, антициклонов и атмосферных фронтов;	использовать аппарат статистических исследований; использовать знания об отечественном и зарубежном опыте в области краткосрочных прогнозов погоды;	расчетными методами оперативного прогноза основных метеорологических параметров и явлений погоды; методами оперативного обслуживания потребителей и субъектов народного хозяйства;

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 15 зач.ед. (540 часов), 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.	в т.ч. по семестрам			
		3	4	5	6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	576	180	108	144	144
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>238,5</b>	<b>50,35</b>	<b>52,35</b>	<b>73,4</b>	<b>62,4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>					
лекции (Л)	68	16	16	16	20
практические занятия (ПЗ)	160	34	34	52	40
консультации перед экзаменом	4			2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	1,5	0,35	0,35	0,4	0,4
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>337,5</b>	<b>129,65</b>	<b>55,65</b>	<b>70,6</b>	<b>81,6</b>
курсовая работа, проект (подготовка)	32	-	16	16	-
контрольная работа	14	4	2	4	4
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)	215,3	116,65	28,65	17	53
Подготовка к диф. зачету	9	9			
Подготовка к диф. зачету	9		9		
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6			33,6	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6				24,6
Вид промежуточного контроля:		ЗаО	ЗаО КР	Экзамен КП	Экзамен

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>3 семестр</b>					
Раздел 1. Воздух и атмосфера	46	4	7	-	35
Раздел 2. Силы действующие в атмосфере. Вода в атмосфере	59	6	13	-	40
Раздел 3. Движение атмосферы. Климатообразование	65,65	6	14	-	45,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
Подготовка к диф.зачету	9			-	9
<b>Всего за 3й семестр</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,35</b>	<b>129,65</b>
<b>4 семестр</b>					
Раздел 4. Статика атмосферы	21	4	10	-	7

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>3 семестр</b>					
Раздел 5. Течения атмосферы	26	6	10	-	10
Раздел 6. Основы математического моделирования циркуляции атмосферы	33,65	6	14	-	13,65
<i>Курсовая работа</i>	16				16
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<i>КРП</i>	2			2	
<i>Подготовка к диф.зачету</i>	9			-	9
<b>Всего за 4й семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,35</b>	<b>55,65</b>
<b>5 семестр</b>					
Раздел 7. Синоптический метод.	12	4	4	-	4
Раздел 8. Основные объекты синоптического анализа	33	6	20	-	7
Раздел 9. Техника синоптического анализа	44	6	28	-	10
<i>Курсовой проект</i>	16				16
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	-
<i>КРП</i>	3			3	
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>Подготовка к экзамену</i>	33,6			-	33,6
<b>Всего за 5й семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>52</b>	<b>5,4</b>	<b>70,6</b>
<b>6 семестр</b>					
Раздел 10. Общие приемы составления прогностических карт.	24	4	10	-	10
Раздел 11. Прогноз условий погоды. Современные оперативные методы прогноза.	46	6	15	-	25
Раздел 12. Прогноз синоптического положения. Географическая информационная система МЕТЕО (ГИС МЕТЕО)	47	10	15	-	22
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4		-	0,4	-
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2		-	2	
<i>Подготовка к экзамену</i>	24,6		-	-	24,6
<b>Всего за 6й семестр</b>	<b>144</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>2,4</b>	<b>81,6</b>

## Семестр 3

### Раздел 1. Воздух и атмосфера

#### Тема 1. Метеорология как наука.

Метеорология как наука. Предмет, определение, цели и задачи дисциплины, связь с другими науками. Приземные и высокие слои атмосферы Земли. Аэрномия. Циклы атмосферных процессов. Наблюдения и эксперимент в метеорологии. Статистический и физико-математический анализы. Метеорологические наблюдения. Метеорологическая сеть. Программа наблюдений на метеостанциях. Применение карт. Метеорологическая служба. Всемирная метеорологическая организация.

## **Тема 2. Состав и строение атмосферы. Атмосферные процессы.**

Атмосферное давление. Температура воздуха. Давление водяного пара и относительная влажность. Формула Магнуса. Уравнение состояния сухого воздуха. Плотность воздуха. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе. Электрическое поле атмосферы. Уравнение статики атмосферы. Вертикальный барический градиент. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Распределение атмосферного давления с высотой. Адиабатические изменения состояния воздуха в атмосфере. Сухоадиабатические изменения температуры. Уравнение Пуассона. Влажноадиабатические изменения температуры. Влажноадиабатический градиент. Аэрологическая диаграмма. Вертикальное распределение температуры. Ветер. Скорость, направление, турбулентность ветра. Воздушные массы и фронты.

## **Тема 3. Радиация в атмосфере.**

Законы Кирхгофа, Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Тепловое и лучистое равновесие Земли. Солнечная постоянная. Прямая солнечная радиация. Поглощение ее в атмосфере. Рассеяние солнечной радиации и явления связанные с ним в атмосфере. Закон Рэлея. Сумерки и заря. Видимость. Закон ослабления радиации. Формула Бугера. Фактор мутности. Результаты измерения прямой и рассеянной радиации в атмосфере. Суммарная радиация. Альbedo Земли. Излучение земной поверхности. Радиационный баланс земной поверхности. Распределение радиации на границе атмосферы.

## **Раздел 2. Силы действующие в атмосфере. Вода в атмосфере.**

### **Тема 4. Барическое поле и ветер.**

Барическое поле. Изобары. Карты барической топографии. Карты абсолютной и относительной топографии. Термобарическое поле атмосферы. Горизонтальный барический градиент и его изменение с высотой. Барические системы. Изменение барического поля с высотой в циклонах и антициклонах. Колебания давления. Области изменения давления. Изаллобары. Годовой ход давления. Месячные и годовые аномалии давления. Линии тока и изотахи. Влияние препятствий на ветер. Отклоняющая сила вращения Земли. Геоострофический ветер. Градиентный ветер. Термический ветер. Сила трения. Угол отклонения ветра от градиента. Спираль Экмана. Барический закон ветра. Фронты в атмосфере. Типы фронтов. Фронты и струйные течения.

### **Тема 5. Тепловой режим атмосферы.**

Причины изменений температуры воздуха. Тепловой баланс земной поверхности. Суточный и годовой ход температуры на поверхности почвы. Влияние почвенного покрова на температуру поверхности почвы. Законы Фурье. Температура воздуха. Суточный ход температуры воздуха у земной поверхности. Изменение суточной амплитуды температуры с высотой. Температуры воздушных масс. Континентальность климата. Индексы континентальности. Типы годового хода температур. Изотермы. Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности. Распределение температуры с

высотой. Стратификация в атмосфере и вертикальное равновесие для сухого и насыщенного воздуха. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры. Тепловой баланс системы Земля – Атмосфера.

### **Тема 6. Вода в атмосфере.**

Испарение и насыщение. Закон Дальтона. Географическое распределение испаряемости и испарения. Характеристики влажности. Географическое распределение влажности воздуха. Суточный и годовой ход давления водяного пара и относительной влажности воздуха. Конденсация в атмосфере. Продолжительность солнечного сияния. Условия образования туманов и их географическое распределение. Характеристика режима осадков. Их суточный и годовой ход. Показатель неравномерности осадков. Географическое распределение осадков. Водный баланс на земном шаре. Внешний и внутренний влагооборот.

### **Раздел 3. Движение атмосферы. Климатообразование.**

#### **Тема 7. Атмосферная циркуляция.**

Масштабы атмосферных движений. Общая циркуляция атмосферы. Зональность в распределении ветра и давления. Центры действия атмосферы. Преобладающие направления ветра. Циркуляция в тропиках. Пассаты. Погода в пассатах. Муссоны. ВЗК. Погода в циклоне. Антициклоны. Климатологические фронты. Местные ветры. Служба погоды. Синоптический анализ. Использование спутниковой информации в синоптическом анализе. Прогноз погоды.

#### **Тема 8. Климатообразование, микроклимат.**

Климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Географическая широта. Распределение суши и моря. Орография. Океанические течения. Растительный и снежный покров. Теории климата. Микроклимат. Методы его исследования. Классификация климатов. Климаты Земли. Современные изменения климата.

## **Семестр 4**

### **Раздел 4. Статика атмосферы**

**Тема 1. Уравнение состояния воздуха.** Уравнение Клапейрона. Абсолютная температура. Газовая постоянная водяного пара. Плотность сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура. Уравнение состояния влажного воздуха.

**Тема 2. Барометрическая формула геопотенциала.** Потенциал силы тяжести. Изопотенциальные поверхности. Высота однородной атмосферы. Барометрическая ступень. Геопотенциальный метр. Абсолютный и относительный геопотенциал. Давление воздуха на уровне моря. Горизонтальный барический градиент.

## **Раздел 5. Течения атмосферы**

**Тема 3. Ветер и кинематика воздушных течений.** Скорость ветра. Вертикальное распределение средней скорости ветра. Годовой и суточный ход скорости ветра. Линии тока, траектории и вертикальные движения воздушных частиц. Конвергенция и дивергенция воздушных течений. Фронтогенез в области горизонтальной конвергенции, образование фронтальной облачности.

**Тема 4. Силы, действующие в атмосфере.** Сила градиента давления и сила тяжести. Инерционные силы: отклоняющая сила вращения Земли и центробежная. Геоострофический и градиентный ветер. Сила внутреннего трения. Коэффициент кинематической (турбулентной) вязкости. Магнито-гидродинамические силы.

**Тема 5. Уравнения движения атмосферы.** Примитивные и упрощённые уравнения движения. Уравнения движения с учётом турбулентной вязкости. Воздух, как непрерывная среда, описываемая уравнением непрерывности. Уравнения состояния и адиабаты (либо притока тепла). Форма уравнений движения в виде уравнения вихря скорости. Уравнения движения в системе координат  $(x, y, p)$ .

## **Раздел 6. Основы математического моделирования атмосферных процессов**

**Тема 6. Гидродинамический метод прогноза погоды.** Фундаментальные физические законы, используемые для построения гидродинамического прогноза эволюции атмосферных процессов. Исходные уравнения гидродинамики и преобразование А.А. Фридмана. Система прогностических уравнений, описывающая квазигеострофическую модель атмосферы.

**Тема 7. Квазигеострофическая адиабатическая бароклиническая модель атмосферы.** Решение задачи прогноза барического поля Н.И. Булеевым и Г.И. Марчуком. Методика расчёта на ЭВМ бароклинического прогноза в квазигеострофическом приближении. Построение сеточной области. Конечно-разностная аппроксимация производных. Итерационный способ расчёта. Сглаживание вычислительной неустойчивости на шагах по времени. Современные негеострофические схемы прогноза на основе интегрирования полной квазистатической системы уравнений.

**Тема 8. Динамика общей циркуляции атмосферы.** Статистический ансамбль крупномасштабных компонент состояний атмосферы. Масштаб пространственных неоднородностей. Общая циркуляция атмосферы Г. Хэдли. Макротурбулентность А. Дефанта. Гипотеза о переносе моментов импульса синоптическими вихрями в широтные зоны с наибольшими западными ветрами – струйными течениями, которые питают осреднённую зональную циркуляцию кинетической энергией (К. Россби). Бароклиническая неустойчивость волн Россби–Блиновой. Формирование высотных фронтальных зон вдоль осей сжатия деформационных полей, как фактор образования атмосферных фронтов в нижней тропосфере.

**Тема 9. Оперативная работа метеорологического вычислительного центра.** Сбор и первичная обработка поступающих аэрологических и синоптических сводок. Численный анализ метеорологических полей: сравнение данных на окружающих станциях, контроль информации на станциях путём интерполяции данных с других станций, интерполяция значений метеорологических величин со станций в узлы регулярной расчётной сетки (объективный анализ). Использование методов объективного анализа: метод полиномиальной интерполяции, метод последовательных уточнений, метод оптимальной интерполяции. Расчёт оперативных численных прогнозов по разным прогностическим схемам для различных районов и на разные сроки: карт барической топографии, вертикальных токов и ветра в свободной атмосфере; суточные прогнозы приземного давления, обложных и конвективных осадков, максимальных и минимальных температур, скорости ветра в приземном слое. Выдача результатов счёта, подготовленных к передаче по каналам связи.

## **Семестр 5**

### **Раздел 7. Синоптическая метеорология**

#### **Тема 1. Предмет и метод синоптической метеорологии.**

Синоптическая метеорология и синоптический метод исследования и предсказания погоды. Основные приемы и принципы синоптического анализа. Сущность методов научного прогноза погоды и пути их совершенствования.

#### **Тема 2. Общая характеристика средств синоптического анализа.**

Возникновение синоптического метода и службы погоды. Общая характеристика средств синоптического анализа; приземные и высотные карты, вертикальные разрезы, аэрологические диаграммы, данные авиационной разведки погоды, радиолокация и метеорологические спутники.

### **Раздел 8. Основные объекты синоптического анализа**

#### **Тема 3. Воздушные массы**

Макрорасчленение тропосферы на воздушные массы. Условия формирования, размеры и очаги воздушных масс. Консервативные свойства воздушных масс. Термодинамическая классификация воздушных масс. Условия конденсации и погоды в теплых, холодных и местных воздушных массах. Основы географической классификации воздушных масс. Происхождение, вертикальная мощность, влагосодержание, стратификация и условия погоды в арктических, умеренных и тропических воздушных массах. Общие условия трансформации воздушных масс. Трансформация абсолютная и относительная. Основные районы трансформации. Приемы изучения трансформации воздушных масс. Анализ уравнения локального изменения температуры воздуха. Факторы, определяющие трансформацию воздушных масс. Соотношение адвективных и трансформационных изменений температуры воздуха. Влияние орографии на воздушные массы

#### **Тема 4. Атмосферные фронты**

Классификация атмосферных фронтов. Наклон фронтальной поверхности. Особенности барического поля и поля тенденций у фронтов. Фронт как бароклиническая система. Характеристики теплых фронтов. Характеристики холодных фронтов. Характеристики фронтов окклюзии. Образование и размывание фронтов (фронтогенез и фронтолиз). Влияние орографии на атмосферные фронты. Высотные фронтальные зоны и струйные течения. Дополнительные вопросы анализа воздушных масс и фронтов.

#### **Тема 5. Циклоническая деятельность**

Определение и терминология. Классификации циклонов и антициклонов. Общие сведения о циклонической деятельности. Географическая локализация основных очагов циклонической деятельности в Северном полушарии. Условия возникновения и развития термических и фронтальных циклонов внетропических широт. Теории фронтального циклогенеза: термическая, конвективная и волновая теории циклогенеза. Стадии развития циклона по волновой теории. Вихревая теория циклогенеза. Стадии развития фронтальных циклонов по вихревой теории. Структура термобарического поля и погодные условия в различных стадиях развития циклона. Семейство циклонов. Центральный циклон. Регенерация циклонов. Циклогенез и эволюция высотных фронтальных зон и струйных течений. Условия возникновения антициклонов. Стадии развития антициклонов. Структура термобарического поля и погодные условия в каждой стадии развития антициклона. Регенерация антициклонов. Блокирующие антициклоны. Длинные волны в бароклинической зоне умеренных широт и механизм их формирования. Циклоны и антициклоны как бароклинические возмущения умеренных широт. Сценарий бароклинического циклогенеза. Перемещение циклонов и антициклонов. Влияние орографии на возникновение, эволюцию и перемещение циклонов и антициклонов.

### **Раздел 9. Техника синоптического анализа**

#### **Тема 6. Синоптический анализ**

Виды синоптических карт. Типы бланков синоптических карт. Синоптический код КН-01. Первичный анализ карт погоды. Задачи анализа карт погоды.

Обработка приземной карты. Схема приземной наноски. Последовательность операций при обработке приземной карты. Проведение изотендеций. Проведение изобар, барический закон ветра, учет данных о ветре. Выявление центров циклонов и антициклонов, обозначение их траекторий. Выявление осадков, туманов и других характеристик погоды («подъем карты»). Проведение атмосферных фронтов на приземной карте. Основные признаки фронта на приземной карте. Операция согласования.

#### **Семестр 6**

### **Раздел 10. Общие приемы составления прогностических карт.**

#### **Тема 7. Составление прогностических карт.**

Техника составления и обработки карт барической топографии. Схема аэрологической наноски. Назначение и обработка карт абсолютной топографии: АТ850, АТ700, АТ500, АТ400, АТ300, АТ200, АТ100. Обработка и анализ карт относительной топографии. Карта  $OT_{1000}^{500}$ . Термобарические карты. Обработка и анализ вспомогательных карт. Карта опасных и особо опасных явлений погоды. Карты минимальных и максимальных температур, осадков. Снежного покрова и состояния почвы. Карта влажности. Карта вертикальных движений. Карта максимальных ветров. Карта тропопаузы. Построение и обработка аэрологической диаграммы. Операции на аэрологической диаграмме. Дополнительная обработка аэрологической диаграммы.

## **Раздел 11. Прогноз условий погоды. Современные оперативные методы прогноза.**

### **Тема 8. Общие принципы прогноза некоторых условий погоды**

Прогноз ветра и особых явлений погоды, связанных с ветром: метели, пыльной бури. Прогноз температуры, влажности воздуха и заморозков: прогноз температуры и влажности воздуха в приземном слое и в свободной атмосфере, прогноз максимальной и минимальной температуры воздуха. Прогноз туманов: температуры туманообразования, радиационных и адвективных туманов, туманов испарения и смешения и антропогенных. Прогноз видимости. Прогноз неконвективной облачности, обложных и морозящих осадков. Прогноз конвективной облачности, ливневых осадков, гроз и града. Модели конвекции и их использование в прогностических целях. Прогноз гололеда, изморози, метеорологических условий обледенения самолетов и морских судов.

## **Раздел 12. Прогноз синоптического положения. Географическая информационная система МЕТЕО (ГИС МЕТЕО)**

### **Тема 9. Общие принципы и приемы прогноза синоптического положения**

Основные требования к прогностической методике. Значение и способы прогноза синоптического положения. Приемы формальной экстраполяции. Приемы физической экстраполяции. Основы гидродинамического метода прогноза погоды. Прогноз возникновения, эволюции и перемещения синоптических объектов.

### **Тема 10. Программа MapMaker**

Программа MapMaker. Базы данных реального времени. Действия со слайдами. Работа с основными компонентами: построение приземных и высотных карт по стандартной схеме наноски, траекторий перемещения частиц, вертикальных разрезов по заданным маршрутам, аэрологических диаграмм.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Воздух и атмосфера</b>				<b>10</b>
2.	Тема 1. Метеорология и климатология как наука.	Лекция №1. Метеорология как наука. Предмет, определение, цели и задачи дисциплины.		ОПК-1	2
		Работа № 1. Метеорологические наблюдения. Программа наблюдений на метеостанциях.	Защита работ	ОПК-1	2
3.	Тема 2. Состав и строение атмосферы. Атмосферные процессы.	Лекция №2. Состав и строение атмосферы. Атмосферные процессы.		ПК-1	2
		Работа № 2. Атмосферное давление.	Защита работ	ПК-3	1
		Работа № 3. Воздушные массы и фронты.	Защита работ	ОПК-3	2
4.	Контрольная работа				1
5.	<b>Раздел 2. Силы действующие в атмосфере. Вода в атмосфере</b>				<b>18</b>
6.	Тема 4. Барическое поле и ветер.	Лекция № 3. Барическая ступень. Распределение атмосферного давления с высотой.		ПК-2	2
		Работа № 4. Карты барической топографии. Горизонтальный барический градиент.	Защита работ	ПК-3	2
		Работа №.5. Особенности годового хода давления воздуха.	Защита работ	ОПК-1	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
7.	Тема 5. Тепловой режим ат- мосферы.	Лекция № 4. Радиация в ат- мосфере.		ОПК-3	2
		Работа №.6. Тепловой баланс земной поверхности.	Защита работ	ОПК-3	2
		Работа №.7. Континентальность климата. Индексы континентальности.	Защита работ	ОПК-3	2
		Работа №.8. Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхно- сти.	Защита работ	ОПК-3	1
8.	Контрольная работа				1
9.	Тема 6. Во- да в атмо- сфере.	Лекция №5. Вода в атмосфе- ре.		ПК-2	2
		Работа № 9. Вода в атмосфере.	Защита работ	ПК-2	2
10.	<b>Раздел 3. Движение атмосферы. Климатообразование.</b>				<b>22</b>
11.	Тема 7. Ат- мосферная циркуля- ция.	Лекция №6. Атмосферная циркуляция. Масштабы атмо- сферных движений.		ОПК-1	2
		Работа № 10. Анализ ветро- вого режима в разное время года.	Защита работ	ОПК-3	2
		Лекция №7. Зональность в распределении ветра и давлени- я. Центры действия атмо- сферы.		ОПК-3	2
		Работа № 11. Возникновение и эволюция циклонов. Погода в циклоне.	Защита работ	ОПК-3	2
12.	Контрольная работа				1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
13.	Тема 8. Климато- образова- ние, микро- климат.	Лекция № 8. Климатообразо- вание, микроклимат.		ПК-5	2
		Работа № 12. Географические факторы климата.	Защита работ	ОПК-1	2
		Работа № 13. Микроклимат. Методы его исследования.	Защита работ	ОПК-3	2
		Работа № 14. Микроклимат города.	Защита работ	ПК-3	2
		Работа № 15. Классификация климатов.	Защита работ	ОПК-3	2
		Работа № 16. Изменение климата.	Защита работ	ОПК-3	2
	Контрольная работа				1
14.	<b>Раздел 4. Статика атмосферы</b>				<b>12</b>
15.	Тема 1. Уравнение состояния воздуха.	Лекция 1. Уравнение состо- яния воздуха.		ОПК-1	2
		Работа № 1. Вычислить плотность воз- духа	Защита работ	ОПК-3	2
		Работа №2. Рассчитать значения вирту- альной температуры	Защита работ	ОПК-1	2
16.	Тема 2. Барометри- чес кая формула геопотенци- ала	Лекция №2. Барометриче- ская формула геопотенциа- ла.		ОПК-1 ПК-5	2
		Работа № 3. Определить высоты одно- родной атмосферы по сезо- нам года.	Защита работ	ОПК-3 ПК-2	2
		Работа №4. Рассчитать значение геопо- тенциальной высоты изоба- рической поверхности при заданных значениях атмо- сферного давления	Защита работ	ПК-3	2
17.	<b>Раздел 5. Течения атмосферы</b>				<b>16</b>
	Тема 3. Ве- тер и кине- матика воз-	Лекция №3. Ветер и кинема- тика воздушных течений.		ПК-2	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
	душных течений.	Работа № 5. Описать характеристики ветра в баллах по шкале Бофорта. Определить районы максимальных скоростей ветра на климатической карте.	Коллоквиум	ПК-5 ОПК-1	2
		Работа №6. анализ амплитуды колебаний ветра .	Коллоквиум	ПК-2 ОПК-3	1
18.	Тема 4. Силы, действующие в атмосфере.	Лекция № 4. Силы, действующие в атмосфере.		ПК-1 ОПК-1	2
		Работа № 7 (Семинар) Силы инерции.	защита работ	ПК-1	1
		Работа №8 (Семинар) Характеристика сил, действующих в области циклона и антициклона.	защита работ	ОПК-3	1
19.	Тема 5. Уравнения движения атмосферы.	Лекция №5. Силы, действующие в атмосфере.		ПК-2	2
		№9 (Семинар) Вывод уравнения притока тепла.		ОПК-3 ПК-5	2
		Работа №10 (Семинар) Вывод уравнения вихря скорости.	защита работ	ПК-5	2
20.	Контрольная работа				1
21.	<b>Раздел 6. Основы математического моделирования атмосферных процессов</b>				<b>22</b>
22.	Тема 6. Гидродинамический метод прогноза погоды.	Лекция № 6. Гидродинамический метод прогноза погоды.		ПК-1 ОПК-1	2
		Работа №11 (Семинар) Масштабный анализ отдельных членов в уравнениях движения.	защита работ	ПК-1 ПК-5	2
		Работа №12 (Семинар) Типы атмосферной циркуляции во внетропических широтах.	защита работ	ОПК-3 ПК-1	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
23.	Тема 7. Квази- геострофи- ческая адиабати- ческая ба- роклинная модель ат- мосферы.	Лекция № 7. Квазигеостро- фическая адиабатическая ба- роклинная модель атмосферы		ОПК-1	2
		Работа №13 (Семинар) Изменение высот изобариче- ских поверхностей во време- ни при адвекции тёплого воз- духа в слое от земли ( $z_0$ ) до высоты ( $z_B$ ).	защита работ	ОПК-3 ПК-2	2
		Работа №14 (Семинар) Конечно-разностная аппрок- симация производных, лапла- сианов и якобианов.	защита работ	ПК-1	2
24.	Тема 8. Динами- ка общей циркуляции атмосферы.	Работа №15 (Семинар) Теория общей циркуляции атмосферы.	защита работ	ПК-5	2
		Работа №16(Семинар) Малопараметрические моде- ли климата.	защита работ	ПК-1 ПК-5	2
25.	Тема 9. Оператив- ная работа метеороло- гического вычисли- тельного центра.	Лекция №8. Оперативная ра- бота метеорологического вы- числительного центра.		ОПК-1 ПК-1	2
		Работа №17 (Семинар) Комплекс автоматизирован- ной обработки информации.	Колло- квиум	ПК-2 ПК-1	2
		Работа №18 (Семинар) Методы объективного анали- за метеорологической ин- формации	Колло- квиум	ОПК-1 ПК-1	1
26.	Контрольная работа				1
27.	<b>Раздел 7. Синоптическая метеорология</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Предмет и метод си- ноптиче- ской метео- рологии.	Лекция №1. Предмет и метод синоптической метеорологии		ОПК-3	2
		Работа № 1. Синоптический метод исследования и пред- сказания погоды.	Защита работ	ПК-1 ОПК-3	2
		Работа №2. Основные прие-	Защита	ПК-1	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
		мы и принципы синоптического анализа.	работ	ОПК-1	
28.	Контрольная работа				1
29.	<b>Раздел 8. Основные объекты синоптического анализа</b>				<b>31</b>
30.	Тема 2. Воздушные массы	Лекция №2. Воздушные массы		ПК-1 ПК-2	2
		Работа № 3. Условия формирования, размеры и очаги воздушных масс.	Защита работ	ОПК-1 ПК-2	1
		Работа №4. Происхождение, вертикальная мощность, влагосодержание, стратификация и условия погоды в арктических, умеренных и тропических воздушных массах.	Защита работ	ОПК-1 ОПК-3	2
		Работа № 5. Приемы изучения трансформации воздушных масс.	Защита работ	ПК-1	2
31.	Контрольная работа				1
32.	Тема 3. Атмосферные фронты	Лекция № 3. Атмосферные фронты.		ПК-1	2
		Работа № 6. Атмосферные фронты	Защита работ	ОПК-3	2
33.	Тема 4. Циклоническая деятельность	Лекция № 4. Циклоническая деятельность.		ОПК-1	2
		Работа №7. Условия возникновения и развития термических и фронтальных циклонов внетропических широт.	Защита работ	ОПК-3 ПК-5	2
		Работа №8. Вихревая теория циклогенеза. Стадии развития фронтальных циклонов по вихревой теории.	Защита работ	ПК-2 ОПК-1	2
		Работа №9. Семейство циклонов. Центральный циклон. Регенерация циклонов.	Защита работ	ОПК-3 ПК-2	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
		Лекция № 5. Циклогенез и эволюция высотных фронтальных зон и струйных течений.		ПК-1 ОПК-1 ОПК-3	2
		Работа №10. Циклогенез и эволюция высотных фронтальных зон и струйных течений.	Защита работ	ПК-1	4
		Лекция №6. Условия возникновения антициклонов. Стадии развития антициклонов.		ПК-2 ОПК-3	2
		Работа №11. Регенерация антициклонов. Блокирующие антициклоны	Защита работ	ПК-2 ОПК-3	2
34.	Контрольная работа				1
35.	<b>Раздел 9. Техника синоптического анализа</b>				<b>28</b>
36.	Тема 6. Синоптический анализ	Лекция № 7. Синоптический анализ.		ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-5	4
		Работа №12. Виды синоптических карт. Типы бланков синоптических карт.	Защита работ	ОПК-3 ПК-2	4
		Работа №13. Синоптический код КН-01.	Защита работ	ОПК-1 ОПК-3	4
		Работа №14. Первичный анализ карт погоды. Задачи анализа карт погоды.	Защита работ	ПК-1 ПК-5	4
		Работа №15. Обработка приземной карты. Схема приземной наноски.	Защита работ	ОПК-3	2
		Работа №16. Последовательность операций при обработке приземной карты. Проведение изотендеций.	Защита работ	ОПК-1	2
		Работа №17. Проведение изобар, барического закона ветра, учет данных о ветре.	Защита работ	ПК-2	4
		Работа №18. Выявление центров циклонов и антициклонов, обозначение их траек-	Защита работ	ПК-1 ОПК-1	3

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
		торий.			
37.	Контрольная работа				1
38.	<b>Раздел 10. Общие приемы составления прогностических карт</b>				<b>22</b>
	Тема 7. Составление прогностических карт.	Лекция № 8. Составление прогностических карт.		ПК-1 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-5	2
		Работа №19. Назначение и обработка карт абсолютной топографии.	Защита работ	ОПК-1 ПК-1	2
		Работа № 20. Обработка и анализ карт относительной топографии.	Защита работ	ПК-2 ПК-5	2
		Работа №21. Проведение атмосферных фронтов на приземной карте	Защита работ	ПК-2 ПК-5	3
		Работа №22. Обработка и анализ вспом. карт	Защита работ	ПК-2 ПК-5	2
		Лекция № 9. Построение и обработка аэрологической диаграммы.		ПК-2 ПК-5	2
		Работа №23. Схема аэрологической наноски.	Защита работ	ПК-2 ПК-5	4
		Работа №24. Построение и обработка аэрологической диаграммы.	Защита работ	ПК-2 ПК-5	4
	Контрольная работа				1
	<b>Раздел 11. Прогноз условий погоды. Современные оперативные методы прогноза.</b>				<b>25</b>
	Тема 8. Общие принципы прогноза некоторых условий погоды	Лекция № 9. Общие принципы прогноза некоторых условий погоды		ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-5	4
		Работа №25. Прогноз ветра и особых явлений погоды, связанных с ветром: метели, пыльной бури.	Защита работ	ПК-2 ПК-5	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
		Работа №26. Прогноз температуры, влажности воздуха и заморозков.	Защита работ	ОПК-1	2
		Работа №27. Прогноз температуры и влажности воздуха в приземном слое и в свободной атмосфере, прогноз максимальной и минимальной температуры воздуха.	Защита работ	ОПК-3	2
	Контрольная работа				1
		Работа №28. Прогноз туманов: температуры туманообразования, радиационных и адвективных туманов.	Защита работ	ПК-1 ОПК-1	2
		Лекция № 10. Современные оперативные методы прогноза.		ОПК-1 ОПК-3	2
		Работа №29. Прогноз видимости. Прогноз неконвективной облачности, обложных и морозящих осадков.	Защита работ	ОПК-1 ОПК-3	2
		Лекция №11. Прогноз конвективной облачности, ливневых осадков, гроз и града.		ОПК-1 ОПК-3	2
		Работа № 30. Прогноз гололеда, изморози, метеорологических условий обледенения самолетов и морских судов.	Защита работ	ОПК-3	2
39.	Контрольная работа				2
40.	<b>Раздел 12. Прогноз синоптического положения. Географическая информационная система МЕТЕО (ГИС МЕТЕО)</b>				<b>16</b>
41.	Тема 10. Программа MapMaker	Лекция №12. Программа MapMaker. Базы данных реального времени.		ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-2	4
		Работа №31. Работа с основными компонентами: построение приземных и высотных карт по стандартной схеме наноски, траекторий перемещения частиц, вертикальных разрезов по заданным марш-	Защита работ	ОПК-1	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Вид контрольно го мероприят ия	Формиру емые компетен ции	Кол-во часов
		рутам, аэрологических диа- грамм.			
		Работа №32. Анализ текущей погоды с использованием си- стемы ГИС-Метео.	Защита работ	ОПК-3	3
		Работа №33. Составление прогноза условий погоды с использованием системы ГИС-Метео.	Защита работ	ПК-1 ПК-2	4
		Работа № 34. Анализ и про- гноз синоптической ситуации над Европейской территорией России.	Защита работ	ОПК-3 ПК-5	2
42.	Контрольная работа				1

#### 4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>РАЗДЕЛ 1. ВОЗДУХ И АТМОСФЕРА</b>		
1.	Тема 1. Метеорология как наука.	Статистический и физико – математический анализы. Метеорологическая служба. Всемирная метеорологическая организация. ОПК-1
	Тема 2. Воздух и атмосфера.	Сухоадиабатические изменения температуры. Уравнение Пуассона. Влажноадиабатические изменения температуры. Влажноадиабатический градиент. Аэрологическая диаграмма. ОПК-3
<b>РАЗДЕЛ 2. СИЛЫ ДЕЙСТВУЮЩИЕ В АТМОСФЕРЕ. ВОДА В АТМОСФЕРЕ</b>		
3.	Тема 4. Барическое поле и ветер.	Угол отклонения ветра от градиента. Спираль Экмана. Барический закон ветра. Фронты в атмосфере. Типы фронтов. Фронты и струйные течения. ПК-1, ПК-2, ОПК-1
4.	Тема 5. Тепловой режим атмосферы.	Стратификация в атмосфере и вертикальное равновесие для сухого и насыщенного воздуха. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры. Тепловой баланс системы Земля – Атмосфера. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
	Тема 6. Вода в атмосфере.	Облака. Структура, водность, международная классификация. Условия образования туманов, их географическое распространение. Электричество облаков и осадков. Шаровая молния огни Святого Эльма. ОПК-3, ПК-1, ПК-5
<b>РАЗДЕЛ 3. ЧЕЛОВЕЧЕСТВО, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ</b>		
	Тема 7. Атмосферная циркуляция.	Типы атмосферной циркуляции во внетропических широтах. Служба погоды. ОПК-1, ПК-1, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 4. СТАТИКА АТМОСФЕРЫ</b>		
	Тема 1. Уравнение состояния воздуха.	Газы атмосферы. Молекулярный вес. Парциальное давление газа. Частичная концентрация газа. Главные газы атмосферы. Углекислота. Теория разделения газов. Время разделения для гелия и углекислоты на разных высотах. Спектры полярных сияний и состав верхних слоёв атмосферы. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
	Тема 2. Барометрическая формула геопотенциала	Примеры использования барометрической формулы. Вертикальные движения, при которых возникают большие вертикальные ускорения и создаются замет-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ные приращения давления: новороссийская бора. ОПК-3, ПК-5, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 5. ТЕЧЕНИЯ АТМОСФЕРЫ</b>		
	Тема 3. Ветер и кинематика воздушных течений.	Суточный ход скорости ветра. Изменение скорости ветра с высотой днём и ночью. Струйные течения нижней тропосферы. Соотношение между кривизной траектории и кривизной линии тока. Угловой эффект С.П. Хромова. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
	Тема 4. Силы, действующие в атмосфере.	Выражение силы Кориолиса в векторной форме. Сила Кориолиса в тропических циклонах, торнадо и смерчах. Численные значения среднего систематического отклонения направления действительного ветра от градиентного по высотам. Область влияния магнито-гидродинамических сил на движение атмосферы. ОПК-1, ПК-5, ПК-2.
	Тема 5. Уравнения движения атмосферы.	Выражения для индивидуальных изменений температуры и давления. Оценка вязких сил в движениях малого масштаба. Значение бароклинности атмосферы в уравнении эволюции вихря. Агеострофическое отклонение ветра. Теория изменения скорости ветра с высотой. Пограничный слой. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ</b>		
	Тема 6. Гидродинамический метод прогноза погоды.	Примитивные уравнения динамики атмосферы и упрощающие их гипотезы. Способы замыкания систем уравнений. Свойства баротропных и бароклиных жидкостей в гидродинамике атмосферы. ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5.
	Тема 7. Квазигеострофическая адиабатическая бароклиная модель атмосферы.	Итерационный метод численного интегрирования уравнений динамики атмосферы. Расчётная сеточная область. Начальные и граничные условия. Явные и неявные конечно-разностные схемы аппроксимации производных. Счётная вязкость. Условия сходимости итерационных процессов. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
	Тема 8. Динамика общей циркуляции атмосферы.	Эффективная толщина атмосферы. Глобальные циркуляции: зональная и муссонные, синоптические процессы, т.е. волны Россби-Блиновой (баротропные и бароклиные). Гидродинамическая теория Н.Е. Кочина-Е.Н. Блиновой, обеспечивающая расчёт глобальных атмосферных циркуляций. Адиабатические лагранжевы инварианты в динамике общей циркуляции атмосферы. ОПК-3, ОПК-1, ПК-1, ПК-2.
	Тема 9 Оперативная работа метео-	Методы объективного анализа: полиномиальной интерполяции, последовательных уточнений, оптималь-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	рологического вычислительного центра.	ной интерполяции. Достижение наилучшего приближения аппроксимированного поля к значениям, имеющимся на метеорологических станциях. Основные расчётные алгоритмы - схемы, использующие квази-геострофическое приближение; негеострофические схемы, в которых прогноз получается путём интегрирования полной квазистатической системы уравнений; синоптико-гидродинамические схемы. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 7. СИНОПТИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ</b>		
	Тема 2. Общая характеристика средств синоптического анализа.	Возникновение синоптического метода и службы погоды. Общая характеристика средств синоптического анализа; приземные и высотные карты, вертикальные разрезы, аэрологические диаграммы, данные авиационной разведки погоды, радиолокация и метеорологические спутники. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 8. ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ СИНОПТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</b>		
	Тема 13. Воздушные массы	Макрорасчленение тропосферы на воздушные массы. Условия формирования, размеры и очаги воздушных масс. Консервативные свойства воздушных масс. Термодинамическая классификация воздушных масс. ОПК-1, ПК-5, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 9. ТЕХНИКА СИНОПТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.</b>		
	Тема 12. Синоптический анализ	Основные признаки фронта на приземной карте. Операция согласования. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 10. ОБЩИЕ ПРИЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ КАРТ.</b>		
	Тема 16. Составление прогностических карт.	Назначение и обработка карт абсолютной топографии: АТ850, АТ700, АТ500, АТ400, АТ300, АТ200, АТ100. Обработка и анализ карт относительной топографии. Термобарические карты. ОПК-1, ПК-5, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 11. ПРОГНОЗ УСЛОВИЙ ПОГОДЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ОПЕРАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗА.</b>		
	Тема 17. Общие принципы прогноза некоторых условий погоды	Прогноз ветра и особых явлений погоды, связанных с ветром: метели, пыльной бури. Прогноз температуры, влажности воздуха и заморозков: прогноз температуры и влажности воздуха в приземном слое и в свободной атмосфере, прогноз максимальной и минимальной температуры воздуха. ОПК-3, ПК-1, ПК-2.
<b>РАЗДЕЛ 12. ПРОГНОЗ СИНОПТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МЕТЕО (ГИС МЕТЕО).</b>		
	Тема 18. Общие принципы и приемы прогноза си-	Основные требования к прогностической методике. Значение и способы прогноза синоптического положения. Приемы формальной экстраполяции. Приемы

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ноптического положения	физической экстраполяции. Основы гидродинамического метода прогноза погоды. Прогноз возникновения, эволюции и перемещения синоптических объектов. ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Карты барической топографии.	ПЗ	Компьютерные симуляции
2.	Тепловой баланс земной поверхности	ПЗ	Коллективное обсуждение
3.	Континентальность климата. Индексы континентальности.	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
4.	Методы объективного анализа метеорологической информации	ПЗ	Коллективное обсуждение
5.	Микроклимат города.	ПЗ	Коллективное обсуждение
6.	Анализ текущей погоды с использованием системы ГИС-Метео.	ПЗ	Компьютерные симуляции

## 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

#### Работа № 25

#### Построение и обработка аэрологической диаграммы

##### **Задание:**

- 1) Построить кривую стратификации и кривую точки росы
- 2) Определить уровень конденсации
- 3) Построить кривую состояния
- 4) Определить уровень конвекции
- 5) Выделить области положительной и отрицательной энергии неустойчивости
- 6) Определить удельную влажность и удельную влажность при насыщении в точках 1 и 5.
- 7) Определить относительную влажность А) расчетным способом в точках 3 и 9; Б) графическим способом в точках 7 и 4; В) по номограмме в точке 6
- 8) Определить точку росы при  $T=14.8$ ,  $f=56\%$ ,  $P=500$  гПа расчетным способом, а при  $T=10.2$ ,  $f=87\%$ ,  $P=700$  гПа графическим способом
- 9) Определить виртуальную температуру в точке 2
- 10) Определить  $H_{300}$
- 11) Определить потенциальную и псевдопотенциальную температуру, а также температуру смоченного термометра в точках 1 и 10. Выделить слой инверсии
- 12) Выделить тропопаузу

№	P	T	Td
1	1020	14.6	12.0
2	1000	15.0	13.0
3	910	18.5	16.0
4	850	16.8	14.3
5	700	10.8	5.4
6	500	-11.8	-19.6
7	300	-27.3	-36.9
8	200	-36.8	-47.1
9	183	-33.9	-42.8
10	154	-34.4	-43.2
11	100	-40.1	-53.4

## **Примерные вопросы текущего контроля**

1. Понятие погоды, периодические и непериодические изменения погоды и их причины.
2. Синоптический метод в метеорологии. Основные принципы синоптического анализа, пути совершенствования методов краткосрочного прогноза погоды.
3. Возникновение синоптического метода и службы погоды, основные этапы развития синоптического метода.
4. Характеристика метеорологической информации. Требования к первичной метеорологической информации. Системы получения метеоинформации.
5. Наземная сеть метеорологических и аэрологических станций. Требования к ней. Вспомогательные системы получения метеоинформации.
6. Принципы составления и обработки приземных карт погоды.
7. Фронтальный анализ приземной карты.
8. Выявление и исправление ошибок на приземных и высотных картах.
9. Принципы составления и обработки карт барической топографии, барометрическая формула геопотенциала, формулы для вычисления абсолютных и относительных высот изобарических поверхностей.
10. Принципы составления и обработки вспомогательных карт.
11. Аэрологическая диаграмма. Ее обработка и анализ.
12. Анализ барического поля. Изменения барического поля с высотой. Особенности высотных барических полей.
13. Изменение давления во времени. Изменение высотных барических полей. Уравнение тенденции и его анализ.
14. Вихрь скорости. Уравнение вихря скорости, его анализ, связь изменения вихря и изменения давления.
15. Поле температуры. Изменения температурного поля.

## **Примеры вопросов контрольной работы:**

1. Понятие погоды. Её периодические и непериодические изменения и их причины.
2. Синоптический метод в метеорологии
3. Основные принципы синоптического анализа
4. Характеристика метеорологической информации, требования к метеорологической информации
5. Наземная сеть наблюдений
6. Вспомогательные системы метеорологических наблюдений
7. Последовательность обработки приземной карты
8. Схема приземной синоптической наноски
9. Признаки фронта на приземной карте
10. Система облаков и осадков теплого фронта
11. Система облаков и осадков холодного фронта
12. Система облаков и осадков на фронте окклюзии
13. Принципы составления карт барической топографии
14. Принципы составления аэрологической диаграммы.

### **Примерные темы курсовых работ:**

1. Использование интерполяционных полиномов Лагранжа в аппроксимации метеорологической информации в узлы расчетной сетки при определении геопотенциала.
2. Статистический и физико-математический анализ в метеорологии.
3. Астрономические гипотезы климатообразования.
4. Методы сглаживания вычислительной неустойчивости при численном интегрировании уравнений динамики атмосферы.
5. Применение теории волн Россби-Блиновой для долгосрочных гидродинамических прогнозов погоды.
6. Использование методики объективного анализа в численных метеорологических прогнозах.
7. Гидродинамические модели взаимодействия океана и атмосферы.
8. Всемирная метеорологическая сеть: организация, проблемы и пути совершенствования метеорологических наблюдений.

### **Примерные темы курсовых проектов:**

1. Оценка режима осадков в Дальневосточном федеральном округе.
2. Анализ грозовой деятельности в Центральном федеральном округе.
3. Особенности и анализ микроклимата города (по выбору).
4. Анализ показателей изменения качества атмосферного воздуха в России.
5. Анализ барических полей над Центральным федеральным округом.
6. Прогноз условий формирования туманов в г. Москве.
7. Грозовые явления и условия их образования.
8. Влияние погоды на различные сферы деятельности человека.
9. История метеорологических наблюдений в г. Москве.
10. Использование спутниковой информации для составления долгосрочных прогнозов погоды.
11. Стихийные бедствия и прогноз их развития.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине**

1. Понятие погоды, периодические и непериодические изменения погоды и их причины.
2. Синоптический метод в метеорологии. Основные принципы синоптического анализа, пути совершенствования методов краткосрочного прогноза погоды.
3. Возникновение синоптического метода и службы погоды, основные этапы развития синоптического метода.

4. Характеристика метеорологической информации. Требования к первичной метеорологической информации. Системы получения метеоинформации.
5. Наземная сеть метеорологических и аэрологических станций. Требования к ней. Вспомогательные системы получения метеоинформации.
6. Принципы составления и обработки приземных карт погоды.
7. Фронтальный анализ приземной карты.
8. Выявление и исправление ошибок на приземных и высотных картах.
9. Принципы составления и обработки карт барической топографии, барометрическая формула геопотенциала, формулы для вычисления абсолютных и относительных высот изобарических поверхностей.
10. Принципы составления и обработки вспомогательных карт.
11. Аэрологическая диаграмма. Ее обработка и анализ.
12. Анализ барического поля. Изменения барического поля с высотой. Особенности высотных барических полей.
13. Изменение давления во времени. Изменение высотных барических полей. Уравнение тенденции и его анализ.
14. Вихрь скорости. Уравнение вихря скорости, его анализ, связь изменения вихря и изменения давления.
15. Поле температуры. Изменения температурного поля.

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

### 3 семестр

Диапазон итоговой оценки:

БРС	Итоговая оценка
86-100	5
76-85	4
60 -75	3
0-59	2

Балльная структура оценки и шкала оценок:

Посещение занятий – **27** баллов, в т.ч.:

всех лекций – 9 баллов (18ч x 0,5 балла),

всех ПЗ – 18 баллов (36 ч x 0,5 балла).

Активная работа на практических занятиях – **18** баллов (36 ч x 0,5 балла)

Внутрисеместровые аттестации:

контрольные работы – всего **55** баллов, в т.ч.:

контрольная работа №1 – 15 баллов;

контрольная работа №2 – 15 баллов;

контрольная работа №3 – 25 баллов;

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 27 + 18 + 55 = 100$  баллов.

Виды текущего контроля: контрольные работы, защита практических работ, устное выборочное собеседование.

Виды итогового контроля по дисциплине: **диф.зачет.**

## 4 семестр

Диапазон итоговой оценки:

БРС	Итоговая оценка
86-100	5
76-85	4
60 -75	3
0-59	2

Балльная структура оценки и шкала оценок:

Посещение занятий – **27** баллов, в т.ч.:

всех лекций – 9 баллов (18ч x 0,5 балла),

всех ПЗ – 18 баллов (36 ч x 0,5 балла).

Активная работа на практических занятиях – 18 баллов (36 ч x 0,5 балла)

Внутрисеместровые аттестации:

контрольные работы – всего 30 баллов, в т.ч.:

контрольная работа №1 – 15 баллов;

контрольная работа №2 – 15 баллов.

Подготовка курсовой работы – 25 баллов.

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 27 + 18 + 30 + 25 = 100$  баллов.

Виды текущего контроля: контрольные работы, защита практических работ, устное выборочное собеседование, курсовая работа.

Виды итогового контроля по дисциплине: **диф. зачет**

На диф.зачете оценка «отлично» выставляется при ответе студентом на все вопросы билета, максимально полно и без ошибок. Если студент продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и умеет обосновывать теоретические постулаты и методические решения. Умеет осознанно и аргументировано применять методические решения для нестандартных задач.

Для оценки «хорошо» допускаются неточности в ответе, которые не носят принципиальный характер, студент владеет всей основной информацией, продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и либо умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты и методические решения, либо решать стандартные задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент владеет основным материалом дисциплины, но не разбирается в тонкостях и не может дать полного развернутого ответа ни на один вопрос билета. Студент продемонстрировал либо неполное фактологическое усвоение материала, либо неполное умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты, либо неполное умение решать стандартные задачи.

«Неудовлетворительно» – у студента на фоне базовых (элементарных) знаний присутствует лишь базовое умение решать стандартные задачи, либо отсутствуют даже базовые знания и умения.

## 5 семестр

Диапазон итоговой оценки:

БРС	Итоговая оценка
86-100	5
76-85	4
60 -75	3
0-59	2

Балльная структура оценки и шкала оценок

Посещение занятий –36 балла, в т.ч.:

всех лекций – 9 баллов (18 ч х 0,5 балла),

всех ПЗ – 27 балла (54 ч х 0,5 балла).

Активная работа на практических занятиях – 13,5 баллов (54 ч х 0,25 балла)

Внутри семестровые аттестации:

контрольные работы – всего 20,5 балла, в т.ч.:

контрольная работа 1 – 10 баллов;

контрольная работа 2 – 10,5 баллов;

Подготовка курсового проекта – 30 баллов.

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 36 + 13,5 + 20,5 + 30 = 100$  баллов.

Виды текущего контроля: контрольные работы, защита практических работ, устное выборочное собеседование, курсовой проект

Виды итогового контроля по дисциплине: **экзамен**

## 6 семестр

Диапазон итоговой оценки:

БРС (балл)	Оценка
0-59	Неудовлетворительно
60-70	Удовлетворительно
71-85	Хорошо
86-100	Отлично

Балльная структура оценки и шкала оценок

Посещение занятий –33 балла, в т.ч.:

всех лекций – 11 баллов (22 ч х 0,5 балла),

всех ПЗ – 22 балла (44 ч х 0,5 балла).

Активная работа на практических занятиях – 27 баллов (54 ч х 0,5 балла)

Внутри семестровые аттестации:

контрольные работы – всего 40 балла, в т.ч.:

контрольная работа 1 – 10 баллов;

контрольная работа 2 – 15 баллов;

контрольная работа 3 – 15 баллов.

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 33 + 27 + 40 = 100$  баллов.

Виды текущего контроля: контрольные работы, защита практических работ, устное выборочное собеседование.

Виды итогового контроля: **экзамен**.

На экзамене оценка «отлично» выставляется при ответе студентом на все вопросы билета, максимально полно и без ошибок. Если студент продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и умеет обосновывать теоретические постулаты и методические решения. Умеет осознанно и аргументировано применять методические решения для нестандартных задач.

Для оценки «хорошо» допускаются неточности в ответе, которые не носят принципиальный характер, студент владеет всей основной информацией, продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и либо умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты и методические решения, либо решать стандартные задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент владеет основным материалом дисциплины, но не разбирается в тонкостях и не может дать полного развернутого ответа ни на один вопрос билета. Студент продемонстрировал либо неполное фактологическое усвоение материала, либо неполное умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты, либо неполное умение решать стандартные задачи.

«Неудовлетворительно» - у студента на фоне базовых (элементарных) знаний присутствует лишь базовое умение решать стандартные задачи, либо отсутствуют даже базовые знания и умения.

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

### **7.1. Основная литература**

1. Журина Л.Л., Лосев А.П. Агрометеорология. СПб.: Квадро. - 2012.
2. Атаманов А.А., Иванов В.А., Лис Е.В. Геоинформационные системы. Красноярск, 2013. – 96 с.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Пиловец Г.И. Метеорология и климатология - Москва; Минск: ИНФРА-М: Новое знание, 2013. - 398 с.
2. Географический Атлас Офицера. Генеральный штаб Вооруженных Сил Российской Федерации. Дата издания: 2010. Издатель/Изготовитель: УНИ-ИНТЕХ.
3. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: «Наука», 2006.
4. Семенченко Б.А. Физическая метеорология. М.: Аспект-Пресс, 2002.

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

1. Географический справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://geo.historic.ru>

2. Национальное географическое общество [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rusngo.ru/news/index.shtml>
3. Проект WGEO - всемирная география [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.wgeo.ra>
4. Климатическая и метеорологическая информация доступна на интернет-сайтах: <http://www.meteoinfo.ru/>, <http://www.gismeteo.ru/>, <http://www.webmeteo.ru/>.

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

Таблица 8

### 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 - Инв.№ 554496), рейка снегомерная (3 шт - Инв.№ 591467) наглядные учебно-методические пособия, психрометрические таблицы и др.;</p>
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

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

Для успешного усвоения дисциплины «Метеорология и климатология» запланирована курсовая работа и курсовой проект. Выполняя эти виды работ, студент готовится к будущей практической или научной деятельности.

Выполнение курсовой работы бакалаврами по дисциплине «Метеорология и климатология», в разделе «Динамической метеорологии», позволит закрепить, обобщить и систематизировать: знания о физических процессах, происходящих в атмосфере; составе и строение геосферных оболочек, теоретические основы формирования системы атмосфера-океан-суша-льды; общие принципы построения гидродинамических моделей циркуляции атмосферы и океана и др.

Главной задачей динамической метеорологии является описание циркуляции атмосферы, её изменений и порождаемых ей вторичных систем движения воздуха в соответствии с основными законами гидродинамики и термодинамики. К новым разделам динамики атмосферы относятся гидродинамическая теория долгосрочного прогноза погоды и теория климата.

Курсовая работа - самостоятельный научный анализ оригинальной территориальной статистики, выполненный студентом под научным руководством преподавателя. Это исследование объемом 20-25 страниц (плюс картографические приложения и статистические таблицы), в котором студент закрепляет полученные знания и показывает умение практически применять их.

В курсовой работе студент должен показать умение работать с литературными источниками, собирать первичную и вторичную информацию, группировать и анализировать статистический материал, выполнять расчеты с использованием программ Excel и Word, графически интерпретировать полученные данные, составлять карты и картосхемы, а также самостоятельно анализировать их, составлять презентации в программе Power Point, представить и защитить перед аудиторией результаты исследования.

В процессе написания текста необходимо стремиться последовательно и логично излагать основные положения работы, делать правильные обобщения и выводы. Текст должен быть написан простым и ясным языком, чтобы мысль автора была понятна с первого прочтения. Следует избегать как сложного построения предложений, так и употребления коротких рубленых фраз, воспринимаемых с трудом.

Работа выполняется самостоятельно, при консультации преподавателя (научного руководителя).

### **Рекомендации к написанию курсового проекта**

Завершающим, объединяющим темы пройденного учебного курса по дисциплине «Метеорология и климатология», в разделе «Синоптическая метеорология», является подготовка и написание курсового проекта. Он должен включать основные вопросы по оценке и анализу метеорологических и климатических условий конкретной территории.

Курсовой проект - самостоятельный научный анализ и оценка ориги-

нальной территориальной статистики, выполненный студентом под научным руководством преподавателя. Это исследование объемом 30-35 страниц (плюс картографические приложения и статистические таблицы), в котором студент закрепляет полученные знания и показывает умение практически применять их.

В курсовом проекте студент должен показать умение работать с литературными источниками, собирать первичную и вторичную информацию, группировать и анализировать статистический материал, выполнять расчеты с использованием программ Excel и Word, графически интерпретировать полученные данные, составлять карты и картосхемы, а также самостоятельно анализировать их, составлять презентации в программе Power Point, представить и защитить перед аудиторией результаты исследования.

В процессе написания текста необходимо стремиться последовательно и логично излагать основные положения работы, делать правильные обобщения и выводы. Текст должен быть написан простым и ясным языком, чтобы мысль автора была понятна с первого прочтения. Следует избегать как сложного построения предложений, так и употребления коротких рубленых фраз, воспринимаемых с трудом.

При написании курсового проекта необходимо обратить внимание, что результаты расчетов и анализа метеорологических условий должны находить воплощение в решении возможных конкретных задач в практической деятельности специалистов данного профиля. При этом важная роль должна принадлежать грамотному использованию нормативных метеорологических показателей экосистем в основных факторах среды, а также эффективному применению оценок и прогнозов в системе метеорологического обеспечения секторов экономики.

Важно уделить внимание микроклиматическим особенностям и различиям экосистем, их роли и значимости в оптимизации среды обитания. Выделить критерии неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений, уделить внимание способам предупреждения, минимизации и защиты от них.

Аналитический материал, представленный в курсовом проекте, должен быть логически обоснован и взаимосвязан, изложен последовательно и грамотно, отражать поставленную цель и задачи проделанной работы в полном объеме.

Работа выполняется самостоятельно, при консультации преподавателя (научного руководителя).

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Метеорология и климатология» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить практическую работу и защитить ее, либо подготовится к практическому занятию, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Контроль освоения студентом разделов дисциплины осуществляется в виде защиты работ. Для самоконтроля студентов предназначены ситуационные задачи и контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

При подготовке к практической работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Домашняя подготовка является необходимой частью практической работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение практической работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

Приступая к выполнению домашних заданий, следует самостоятельно проработать материал учебника, указанный во введении к каждому домашнему заданию, а затем разобрать примеры решения типовых заданий.

### **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. При этом полученная оценка в зачёт балльно-рейтинговой ат-

тестации идёт с понижающим коэффициентом. Графики пересдач составляются на кафедрах.

В конце учебного раздела на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске к выходному контролю или освобождении вас от его сдачи.

Если вы по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов набрали в сумме менее 60% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля вы не допускаетесь и считаетесь задолжником по этой дисциплине.

Если же сумма баллов составляет 60% и более (60 баллов и более) от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя может быть проставлен экзамен без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы. Максимальное их число составляет до 30% от общего рейтинга дисциплины. Если вы не набрали на протяжении семестра необходимое количество баллов, вы сдаёте экзамен (диф.зачет) по расписанию зачётной сессии.

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

При проведении практических (семинарских) занятий по дисциплине «Метеорологии и климатологии» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической и гидрометеорологической 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;
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 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 агрометеорологии, поз-

воляющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Контроль освоения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей все виды (входной, текущий, промежуточный) контроля знаний, умений и навыков студентов. Рейтинговая система основана на подсчете баллов, «заработанных» студентом в течение семестра.

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

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

Учитывают все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, выполнение заданий, прохождение тестового контроля, активность на семинарских, практических занятиях и т.п.

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.), то за данный вид учебной работы баллы не начисляются, а подготовленные позже положенного срока работы оцениваются с понижающим коэффициентом.

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:**

Дронова Е.А., к.геогр.н., доцент