



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра гидрологии и природопользования**

УТВЕРЖДАЮ  
  
Декан географического факультета,  
канд. геогр. наук, доцент  
С.Ж. Воложжина  
«15» 2023 г.  


**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины  
**Б1.О.19 МЕТЕОРОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ КЛИМАТОЛОГИИ**

Направление подготовки  
**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки  
**Экологическая безопасность и управление природопользованием**

Квалификация выпускника - бакалавр  
Форма обучения - очная

Согласовано с УМК географического  
факультета

Протокол № 5 от «15» мая 2023г.  
Председатель, канд. геогр. наук, доцент

  
С.Ж. Воложжина

Рекомендовано кафедрой гидрологии и  
природопользования:  
Протокол №11 от 12.05.2023.

Зав. кафедрой  Е.Н. Сутырина

Иркутск 2023 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	16
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	17
а) перечень литературы	
б) периодические издания	
в) список авторских методических разработок	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	18
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	
6.2. Программное обеспечение	
6.3. Технические и электронные средства обучения:	
VII. Образовательные технологии	18
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	21

### I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

**Цель:** получение основных знаний об атмосфере, происходящих в ней физических процессах, формирующих погоду и климат.

**Задачи:**

1. Сформировать представления о задачах, возможностях и проблемах современной метеорологии, о метеорологических величинах.
2. Сформировать систему знаний в области понимания физических процессов, происходящих в атмосфере.
3. Дать представление о процессах, формирующих естественные колебания климата Земли на протяжении ее истории, роли антропогенных факторов в современный период.
4. Показать студентам возможности использования метеорологической информации для решения прикладных задач.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная дисциплина Б1.О.19 Метеорология с основами климатологии относится к обязательной части ОПОП подготовки студентов направления 05.03.06 Экология и природопользование.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.О.15 Физика, Б1.О.16 Аналитическая геометрия и высшая алгебра.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Б1.О.27 Геоэкология, Б1.В.15 Инженерные основы окружающей среды

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование:

ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ИДК <sub>опк1.5</sub> Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле в области экологии и природопользования	Знать: состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на Земном шаре; процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере, теплового и водного режима, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах. Уметь: использовать теоретические знания на

		практике для проведения метеорологических измерений. Владеть: базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о географической оболочке, метеорологии и климатологии.
--	--	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 0,97 зачетных единиц, 35 часов на экзамен.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Предмет и задачи метеорологии и климатологии. Международное сотрудничество в изучении атмосферы.	2	1		1				Устный опрос /Экзамен
2	Общие сведения о воздушной оболочке Земли: строение и состав	2	4		2			2	Тестирование /Экзамен
3	Уравнение статики атмосферы. Атмосферное давление.	2	6		3	2	1		Устный опрос, отчет о выполнении практической работы /Экзамен

4	Солнечная радиация. Законы теплового излучения.	2	2,5		2		0,5		Тестирование, отчет о выполнении самостоятельного задания /Экзамен
5	Взаимодействие солнечной радиации с атмосферой	2	2		2				Устный опрос /Экзамен
6	Основные потоки лучистой энергии	2	4,5		4		0,5		Устный опрос /Экзамен
7	Термодинамика атмосферы	2	2		2				Устный опрос /Экзамен
8	Силы, действующие в атмосфере	2	5		2	2	1		Устный опрос, отчет о выполнении практической работы /Экзамен
9	Тепловой режим почвы и атмосферы	2	5		2	2	1		Устный опрос, отчет о выполнении практической работы /Экзамен
10	Вода в атмосфере	2	13		2	6	1	4	Тестирование, отчеты о выполнении практической работы, устный доклад и его защита /Экзамен
11	Атмосферная циркуляция	2	3		2		1		Устный опрос /Экзамен
12	Климатообразование	2	7		2	4	1		Отчет о выполнении практической работы /Экзамен
13	Микроклимат	2	3		2		1		Устный опрос /Экзамен
14	Климаты Земли	2	2		2				Устный опрос /Экзамен
15	Крупномасштабные изменения климата	2	7		2		1	4	Устный опрос/Экзамен
16	Атмосферное электричество	2	5				1	4	Устный доклад и его защита /Экзамен
	Контроль самостоятельной работы	2	1						
	Промежуточная аттестация	2	35						Экзамен
	<b>Итого часов</b>		108		32	16	10	14	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Общие сведения о воздушной оболочке Земли: строение и состав	подготовка к контрольной работе	в течение семестра	2	тестирование	основная литература: [1, 2, 3], дополнительная [1, 4]
2	Вода в атмосфере	Подготовка к контрольной работе	в течение семестра	4	Тестирование, устный доклад и его защита	материалы, представленные в электронной информационно-образовательной среде, дополнительная [5]
2	Крупномасштабные изменения климата	Обзор периодической и научной литературы	в течение семестра	4	устный опрос	материалы, представленные в электронной информационно-образовательной среде, основная [3], дополнительная [2, 4]
2	Атмосферное электричество	Подготовка доклада	в течение	4	устное	информационн

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
		и его защита	семестра		выступление	о-справочные и поисковые системы (раздел V.б)
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>14</b>		
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)</b>				<b>14</b>		



### 4.3. Содержание учебного материала

#### **Тема 1. Предмет и задачи метеорологии и климатологии. Международное сотрудничество в изучении атмосферы.**

Метеорология и климатология. Атмосфера, погода, климат. Положение метеорологии и климатологии в системе наук, в том числе наук о Земле, практическое их значение. Методы изучения атмосферы. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация (ВМО). Международные системы наблюдений за состоянием атмосферы, Глобальная системы наблюдений ВМО. Глобальные системы наблюдений за климатом, химическим составом атмосферы Земли.

#### **Тема 2. Общие сведения о воздушной оболочке Земли: строение и состав.**

Температура воздуха, температурные шкалы. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность. Изменение состава воздуха с высотой. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе. Озон и его распределение в атмосфере.

Строение атмосферы: основные слои атмосферы и их особенности. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними. Ионосфера и экзосфера. Приземный слой и планетарный пограничный слой. Воздушные массы и фронты.

#### **Тема 3. Уравнение статики атмосферы. Атмосферное давление.**

Уравнение состояния газов. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность воздуха. Плотность влажного воздуха. Уравнение статики атмосферы. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Приведение давления к уровню моря.

Атмосферное давление, единицы измерения. Барическое поле, изобарические поверхности. Колебания давления во времени, непериодические изменения и суточный ход. Междусуточная изменчивость давления. Годовой ход давления. Среднее распределение давления у земной поверхности в январе и июле.

#### **Тема 4. Солнечная радиация. Законы теплового излучения.**

Электромагнитная и корпускулярная радиация. Коротковолновая и длинноволновая радиация. Спектральный состав солнечной радиации. Солнечная постоянная. Солнечная активность. Законы теплового излучения. Распределение солнечной радиации на границе атмосферы.

#### **Тема 5. Взаимодействие солнечной радиации с атмосферой.**

Изменения солнечной радиации в атмосфере и на земной поверхности. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Явления, связанные с рассеянием радиации: рассеянный свет, цвет неба, сумерки и заря, атмосферная видимость. Закон ослабления радиации в атмосфере, коэффициент прозрачности, фактор мутности.

#### **Тема 6. Основные потоки лучистой энергии.**

Прямая солнечная радиация. Суточный ход прямой и рассеянной радиации. Суммарная радиация. Отражение радиации и альbedo. Поглощенная радиация. Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. «Парниковый» эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли. Географическое распределение прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса земной поверхности на Земном шаре.

#### **Тема 7. Термодинамика атмосферы.**

Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатические процессы в атмосфере. Сухо- и влажно-адиабатические изменения температуры воздуха.

#### **Тема 8. Силы, действующие в атмосфере.**

Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, сила горизонтального барического градиента, отклоняющая сила вращения Земли. Геоострофический ветер, градиентный ветер. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне. Сила трения. Влияние трения на скорость и направление ветра. Изменение ветра с высотой. Суточный ход ветра. Барический закон ветра. Связь ветра с изменениями давления. Влияние препятствий на ветер.

#### **Тема 9. Тепловой режим почвы и атмосферы.**

Различия в тепловом режиме почвы и водоемов. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры на поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде. Суточный ход температуры воздуха и его изменение с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Заморозки.

Годовая амплитуда температуры воздуха. Типы годового хода температуры воздуха. Изменчивость средних месячных и годовых температур. Географическое распределение температуры в среднем за год, в январе и июле. Влияние суши и моря, орографии и морских течений на годовое распределение температуры. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Распределение температуры с высотой, температурные инверсии. Тепловой баланс земной поверхности и тепловой баланс системы Земля-атмосфера.

#### **Тема 10. Вода в атмосфере.**

Источники воды в атмосфере. Влагооборот. Характеристики влажности воздуха. Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации. Международная классификация облаков. Атмосферные процессы, приводящие к образованию облаков. Облачность и ее суточный, годовой ход. Глобальное поле облачности.

Образование осадков, конденсация и коагуляция. Виды осадков, выпадающих из облаков, и образующихся на поверхности земли. Характеристика режима осадков. Суточный и годовой ход осадков.

#### **Тема 11. Атмосферная циркуляция.**

Центры действия атмосферы. Циркуляция в тропиках. Пассаты, антипассаты. Муссоны. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические циклоны, их возникновение и перемещение, районы возникновения тропических циклонов, погода в тропическом циклоне. Внетропическая циркуляция. Погода в циклоне и антициклоне. Климатологические фронты. Местные ветры: бризы, горно-долинные ветры, ледниковые ветры, фен, бора.

#### **Тема 12. Климатообразование.**

Климатообразующие процессы. Климатическая система. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой, высотная климатическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат, континентальность климата. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного покрова на климат. Влияние снежного и ледового покрова на климат.

#### **Тема 13. Микроклимат.**

Микроклимат. Микроклимат как явления приземного слоя атмосферы. Методы исследования микроклимата. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Микроклимат леса, города.

#### Тема 14. Климаты Земли.

Классификация климатов. Принципы классификации климатов. Классификация климатов по В. Кеппену. Генетическая классификация климатов Б.П. Алисова. Экваториальный климат. Климат тропических муссонов (субэкваториальный). Тропические климаты. Субтропические климаты. Климаты умеренных широт. Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты). Климат Арктики. Климат Антарктиды.

#### Тема 15. Крупномасштабные изменения климата.

Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Возможные причины изменений климата. Изменения климата в историческое время. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат. Изменения климата в период инструментальных наблюдений.

#### Тема 16. Атмосферное электричество.

Электрическое поле атмосферы. Ионизация атмосферы. Напряженность электрического поля, ее связь с другими элементами атмосферного электричества и метеорологическими величинами. Электрические токи в атмосфере. Гипотезы о происхождении атмосферного электричества. Основы теории грозового электричества. Молнии. Электрические явления в атмосфере.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Уравнение статики атмосферы. Атмосферное давление.	Лабораторная работа №1. «Атмосферное давление»	2		отчет о выполнении практической работы	ОПК-1 (ИДКОПК1.5)
2	Силы, действующие в атмосфере	Лабораторная работа №2. «Ветер. Измерение скорости ветра»	2		отчет о выполнении практической работы	ОПК-1 (ИДКОПК1.5)
3	Тепловой режим почвы и атмосферы	Лабораторная работа №3. «Температура воздуха»	2		отчет о выполнении практической работы	ОПК-1 (ИДКОПК1.5)
4	Вода в атмосфере	Лабораторная работа №4. «Влажность воздуха» Лабораторная работа №5. «Осадки и атмосферные явления» Лабораторная работа №6. «Облачность»	6		отчет о выполнении практической работы	ОПК-1 (ИДКОПК1.5)

5	Климатообразование	Лабораторная работа №7. «Континентальность климата»	4		отчет о выполнении практической работы	ОПК-1 (ИДК <sub>ОПК1.5</sub> )
---	--------------------	---	---	--	--	-----------------------------------

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)**

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Общие сведения о воздушной оболочке Земли: строение и состав	Изучить учебную литературу. Подготовить устные ответы на вопросы: 1. Какие газы входят в состав атмосферы? 2. В чем разница между сухим и влажным воздухом? 3. Какова роль водяного пара в атмосфере? В каких единицах измеряется содержание водяного пара? 4. Как меняется состав воздуха с высотой? 5. Что такое озон и как влияет на температуру высоких слоев атмосферы? 6. В результате каких процессов появляются естественные аэрозоли? 7. Как изменяется давление воздуха с высотой? 8. Что такое гомосфера? До каких высот она простирается? 9. В умеренных или	ОПК-1	ИДК <sub>ОПК1.5</sub>

		тропических широтах температура на верхней границе тропосферы ниже?		
2	Вода в атмосфере	<p>Разделить коллектив студентов на группы по 3-4 человека, для выполнения творческого проекта «Облака». Результаты оформить в виде презентации и устных докладов. Регламент озвучивания доклада —15-20 минут.</p> <p>Перечень примерных тем для презентаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Международная классификация облаков.</li> <li>– Микроструктура и водность облаков.</li> <li>– Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации.</li> <li>– Облака восходящего скольжения.</li> <li>– Слоистые облака.</li> <li>– Облака тепловой конвекции.</li> <li>– Орографические облака.</li> <li>– Оптические явления в облаках.</li> </ul>	ОПК-1	ИДК опк1.5
3	Крупномасштабные изменения климата	<p>Выполнить анализ научно-методической литературы по проблеме изменения климата.</p> <p>Подготовиться к устному опросу по разделу.</p> <p>Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Климатическая</li> </ol>	ОПК-1	ИДК опк1.5

		<p>система.  Климатообразующие факторы.  2. Изменения и колебания климата.  3. Основные методы исследования климата прошлого.  Признаки теплых, холодных, сухих и влажных типов климатов?  4. Гипотезы, объясняющие изменения климата.  5. Основные парниковые газы.  6. Глобальные изменения климата.  Исторический обзор.  Экспериментальные свидетельства.  Климатические модели и прогнозы.  7. Климатическая система, глобальный и локальный климат.  8. Климат большого города. Перспективы изменения климата в результате антропогенного воздействия.  9. Антропогенные изменения климата и их масштабы.  Экологические последствия воздействия человека на климат.</p>		
4	Атмосферное электричество	Составить устный доклад и защитить его	ОПК-1	ИДК <sub>ОПК1.5</sub>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

**Устный опрос:** Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. При подготовке следует внимательно изучить вопросы для подготовки, использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к устному опросу, студент должен, внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую

литературу. При этом важно научиться выделять в рассматриваемой проблеме самое главное и сосредотачивать на нем основное внимание при подготовке. Ответ на каждый вопрос должен быть доказательным и аргументированным, студенту нужно уметь отстаивать свою точку зрения. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

**Доклад и презентация:** Самостоятельную работу над темой доклада следует начать с изучения литературы. В поисках книг заданной тематики необходимо обратиться к библиотечным каталогам, справочникам, тематическим аннотированным указателям литературы, периодическим изданиям (газетам и журналам), электронным каталогам, Интернету. Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет.

Осуществив отбор необходимой литературы, студенту необходимо составить рабочий план доклада. В соответствии с составленным планом производится изучение литературы и распределение материала по разделам доклада. Необходимо отмечать основные, представляющие наибольший интерес положения изучаемого источника. Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным. Изучая литературу, студент должен показать все многообразие точек зрения, а в случае выбора какой-либо одной из них - обосновывать, аргументировать свою позицию. Продолжительность доклада не более 15-20 минут.

Для получения положительной оценки наличие компьютерной презентации обязательно. Для подготовки компьютерной презентации используется специализированная программа PowerPoint. Презентация предполагает сочетание информации различных типов: текста, графических изображений, анимации и видеофрагментов. Графическая информация (рисунки, фотографии, диаграммы) призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде. Желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки. Все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле.

**Работа с литературой (подготовка письменных ответов):** студенту следует изучить список основной и дополнительной литературы, указанный в программе дисциплины. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При оформлении письменного ответа на вопрос необходимо продумывать каждое предложение, стремиться к емкости предложения. Пользуясь справочными изданиями, выяснять значения терминов, понятий.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) перечень литературы**

основная литература

1. Захаровская Н. Н. Метеорология и климатология [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / Н. Н. Захаровская, В. В. Ильинич. - М. : КолосС, 2005. - 128 с. - ISBN 5-9532-0136-2 (15 экз.).
2. Хромов С. П. Метеорология и климатология [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. 51140 "География и картография" и спец. 012500 "География" и 013700 "Картография" / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. - 7-е изд. - ЭВК. - М. : Изд-во МГУ : Наука, 2006. - 590 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех".

3. Хромов С. П. Метеорология и климатология [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 51140 "География и картография" и спец. 012500 "География" и 013700 "Картография" / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. - М. : Изд-во МГУ, 2001. - 526 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с.516-519. - ISBN 5211044991 (11 экз.)

дополнительная литература

1. Васильев А. А. Физическая метеорология [Электронный ресурс] : / А. А. Васильев, Ю. П. Переведенцев. - Электрон. текстовые дан. - Казань : КФУ, 2017. - 72 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00019-804-9.
2. Кислов А. В. Климатология [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по направл. подготовки 05.03.02 "География"; 05.03.04 "Гидрометеорология" (квалификация (степень) "бакалавр") / А. В. Кислов, Г. В. Суркова. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Инфра-М, 2020. - 323 с. : ил., табл. ; 22 см. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 320-321. - ISBN 978-5-16-015194-6 (11 экз.)
3. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы / Л.Т. Матвеев. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 778 с. (15 экз.).
4. Оболенский В. Н. Краткий курс метеорологии [Электронный ресурс] : - / В. Н. Оболенский. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2022. - 200 с. - (Антология мысли). - ЭБС "Юрайт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-10497-4.
5. Психрометрические таблицы [Текст] / Фед. служба по гидрометеорологии и мониторингу окруж. среды, Гл. геофиз. обсерватория им. А. И. Воейкова ; Сост. Д. П. Беспалов и др. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Гидрометеиздат, 2006. - 260 с. (10 экз.).

#### **б) периодические издания**

1. Научно-технический журнал «Метеорология и гидрология» ISSN 0130-2906.
2. Журнал «Оптика атмосферы и океана» ISSN 0869-5695.
3. Научный журнал «Фундаментальная и прикладная климатология» ISSN 2410-8758

#### **в) список авторских методических разработок:**

Методические материалы, подготовленные и размещенные в ЭИОС ИГУ (образовательный портал Иркутского государственного университета).

1. Кочугова Е.А. Учение об атмосфере: методические указания к выполнению лабораторных работ. – Иркутск : ИГУ, 2004. – 75 с.
2. Филиппов А. Х. Учение об атмосфере (физика атмосферы в алгоритмах, таблицах, графиках). Учебник для вузов./ А.Х. Филиппов, Е.А. Кочугова. – Иркутск, 2005. – 150 с. (25 экз.).

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://meteo.ru/data> - Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр Данных
2. [www.panda.org](http://www.panda.org) - Всемирный Фонд Дикой Природы, страница Климатической компании WWF - последние «климатические» события и новости, материалы для прессы.
3. [www.climatenetwork.org](http://www.climatenetwork.org) - CAN - Climate Action Network - объединение неправительственных организаций, занимающихся проблемами изменения климата.
4. [www.ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk](http://www.ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk) - IPCC, центр распространения данных об изменениях климата.
5. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) - IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change - (МГЭИК) Межправительственная группа экспертов по изменению климата.
6. [www.lib.noaa.gov](http://www.lib.noaa.gov) - Библиотека Агентства США по исследованию атмосферы и океана, широкий спектр материалов и данных об изменениях климата.
7. [www.rasinst.org](http://www.rasinst.org) - сайт с обширной библиотекой материалов о влиянии изменений климата на флору, фауну и экосистемы в целом.



8. [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int) - Секретариат Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК), архив документов и решений органов конвенции.
9. [www.wmo.ch](http://www.wmo.ch) - Всемирная Метеорологическая Организация - широкий спектр материалов и данных об изменениях климата.
10. <http://www.gosic.org/wdcmnet> - Мировой центр данных США.
11. <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni/overview/index.html> - Данные о Земле

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Лекционные занятия проходят в аудитории на 30 посадочных мест с мультимедийным оборудованием и учебной мебелью. Для выполнения практических работ применяется следующее оборудование: жидкостные термометры, чашечный анемометр, БРС, барометр-анероид, аспирационный психрометр, психрометрическая таблица, многофункциональная погодная станция Davis Vantage Pro2.

Практические занятия, требующие использование персональных компьютеров, проходят в компьютерном классе на 14 посадочных мест.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Microsoft OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc (Контракт № 03-013-14 от 08.10.2014.Номер Лицензии Microsoft 45936786); WinPro10 Rus Upgrd OLP NL Acdmc (Сублицензионный договор № 502 от 03.03.2017 Счет № ФПЗ- 0003367 от 03.03.2017 Акт № 4496 от 03.03.2017 Лицензия № 68203568); Adobe Acrobat XI Лицензия АЕ для акад. организаций Русская версия Multiple License RU (65195558)Platforms (Государственный контракт № 03-019-13).

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ. По каждой теме дисциплины подготовлены презентации.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по изучаемым темам.

**Проектная технология:** организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

**Контекстное обучение:** мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

**Обучение критическому мышлению:** построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной

жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

**Станционное обучение:** организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

**Наименование тем занятий с указанием форм/ методов/ технологий обучения:**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Вид занятия</b>	<b>Форма / Методы/ Технологии дистанционного, интерактивного обучения</b>	<b>Количество часов</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Предмет и задачи метеорологии и климатологии. Международное сотрудничество в изучении атмосферы.	лекция	Информационные технологии	1
2	Общие сведения о воздушной оболочке Земли: строение и состав	лекция	Информационные технологии	2
3	Уравнение статики атмосферы. Атмосферное давление.	лекция	Информационные технологии	3
4	Солнечная радиация. Законы теплового излучения.	лекция	Информационные технологии	2
5	Взаимодействие солнечной радиации с атмосферой	лекция	Информационные технологии	2
6	Основные потоки лучистой энергии	лекция	Информационные технологии	4
7	Термодинамика атмосферы	лекция	Информационные технологии	2
8	Силы, действующие в атмосфере	лекция	Информационные технологии	2
9	Тепловой режим почвы и атмосферы	лекция	Информационные технологии	2
10	Вода в атмосфере	лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ станционное обучение	10
11	Атмосферная циркуляция	лекция	Информационные технологии	2
12	Климатообразование	лекция	Информационные технологии	6
13	Микроклимат	лекция	Информационные технологии	2
14	Климаты Земли	лекция	Информационные	2

			технологии	
15	Крупномасштабные изменения климата	лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ проблемное обучение	7
16	Атмосферное электричество	самостоятельная работа	Проблемное обучение	5
<b>Итого часов:</b>				54

### VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

*Оценочные материалы для входного контроля - не предусмотрены*

*Оценочные материалы текущего контроля*

#### Демонстрационный вариант теста №1

*Раздел - Общие сведения о воздушной оболочке Земли: строение и состав*

#### **1. Газ способен к неограниченному расширению. Почему же существует атмосфера Земли?**

- А) Сказываются большие размеры нашей планеты.
- Б) В результате хаотического движения молекул объём газа сохраняется, так как число молекул движущихся от Земли в любой момент равно числу молекул движущихся к Земле.
- В) Благодаря тем газам, которые постоянно выходят из недр Земли
- Г) По причине наличия морей и океанов.
- Д) Из-за действия земного притяжения

#### **2. Перечисли постоянные составные части воздуха в порядке уменьшения их объёмной части.**

- А) Кислород, азот, благородные газы, углекислый газ.
- Б) Азот, кислород, водород, пары воды.
- В) Азот, кислород, благородные газы, углекислый газ.
- Г) Азот, кислород, углекислый газ, водород.
- Д) Азот, кислород, благородные газы

#### **3. Озоновый слой расположен в ...**

- А) тропосфере
- Б) мезосфере
- В) стратосфере
- Г) экзосфере

#### Демонстрационный вариант теста №2

*Раздел - Вода в атмосфере*

#### **1. В каких единицах измеряется абсолютная влажность воздуха?**

- А) кг/м<sup>3</sup>
- Б) %
- В) гПа
- Г) кг/м<sup>2</sup>

#### **2. Интенсивность осадков – это...**

- А) толщина слоя воды, выпадающей с осадками в единицу времени.
- Б) толщина слоя воды, которая образовался бы на поверхности земли, при отсутствии испарения или стока.

#### **3. Как называются осадки, образующиеся на земной поверхности и различных предметах?**

- А) околосемные продукты конденсации
- Б) наземные продукты конденсации

- В) приземные продукты конденсации
4. **Принцип генетической классификации облаков и туманов:**
- А) по агрегатному состоянию, виду и размерам облачных частиц, а также по их распределению внутри облака;
- Б) по происхождению, т.е. по характеру процесса их образования
- В) по внешнему виду.

**Критерии оценки теста:**

Критерии оценки	Оценка
Студент дал менее 60 % правильных ответов	неудовлетворительно
Студент дал менее 61-70 % правильных ответов	удовлетворительно
Студент дал менее 71-85 % правильных ответов	хорошо
Студент дал более 86 % правильных ответов	отлично

Текущий контроль в виде проверки **отчета по практической или самостоятельной работе**, предполагает следующие варианты оценивания:

Критерии оценки	Оценка
Студент полно (или с небольшими ошибками) излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий ; обнаруживает понимание материала; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.	зачет
Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	незачет

*Перечень контрольных вопросов и заданий для проверки самостоятельной работы*

1. Для чего приводят давление к уровню моря?
2. Почему барометры наполняются обычно ртутью, а не другой жидкостью?
3. Как меняется состав воздуха с высотой?
4. Что такое виртуальная температура и как ее используют?
5. Перечислите газовые загрязнения атмосферы?
6. Какие задачи решаются при помощи барометрической формулы?
7. Как изменяется давление воздуха с высотой?
8. Что такое кривая стратификации?
9. Причины ветра.
10. Что такое воздушная масса и атмосферный фронт?
11. Что понимается под солнечной постоянной?
12. Что называется прямой солнечной радиацией?
13. Как поглощается солнечная радиация в атмосфере?
14. Расскажите о суммарной радиации.
15. Какие существуют барические системы?

16. Что такое отклоняющая сила вращения земли?
17. Что называется геострофическим ветром?
18. Чем отличается циклон от антициклона?
19. Сформулируйте законы Фурье.
20. Какой климат называется морским и какой континентальным?
21. Что такое инверсия температуры?
22. Как делятся облака по фазовому состоянию?
23. Каковы причины образования туманов?
24. Что такое засуха?
25. Что такое пассаты и антипассаты?
26. Где наблюдаются тропические муссоны?
27. Что такое тропический циклон?
28. Чем отличается бризовая циркуляция от фена?
29. Что такое бора? Каковы причины образования боры?
30. Что понимается под микроклиматом?
31. Какой главный принцип положен в основу классификации Б.П. Алисова?

**Критерии оценки устного опроса:**

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Критерии оценки	Оценка
Студент полно (или с небольшими ошибками) излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий ; обнаруживает понимание материала; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.	зачет
Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	незачет

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	2	3	4
1	Устный опрос	Международное сотрудничество в изучении атмосферы. Уравнение статики	ОПК-1/ ИДК ОПК1.5

		атмосферы. Взаимодействие солнечной радиации с атмосферой. Основные потоки лучистой энергии. Термодинамика атмосферы. Силы, действующие в атмосфере. Тепловой режим почвы и атмосферы. Атмосферная циркуляция. Микроклимат. Климаты Земли. Крупномасштабные изменения климата	
2	Тестирование	Общие сведения о воздушной оболочке Земли: строение и состав. Солнечная радиация. Законы теплового излучения. Вода в атмосфере.	ОПК-1/ ИДК ОПК1.5
3	Отчет о выполнении практической работы	Атмосферное давление. Силы, действующие в атмосфере. Тепловой режим почвы и атмосферы. Вода в атмосфере. Климатообразование	ОПК-1/ ИДК ОПК1.5
4	Защита доклада	Вода в атмосфере. Атмосферное электричество.	ОПК-1/ ИДК ОПК1.5

*Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена.*

К экзамену допускаются студенты, полностью выполнившие все контрольные и практические работы, т. е. студенты, аттестованные по всем видам текущего контроля. Под выполненными практическими работами понимается: устное собеседование, наличие письменного отчета.

*Примерный список вопросов к экзамену*

Основные вопросы, задаваемые студентам на экзамене, должны носить обобщающий характер, позволить студентам наиболее полно продемонстрировать полученные знания как в общем виде, так и в деталях. Например:

1. Что называется атмосферой? Основные понятия погоды и климата. Метеорология и климатология и их взаимосвязь.
2. Что такое давление воздуха? Каковы единицы его измерения, как оно измеряется?
3. Каков состав воздуха, как он меняется с высотой, на какие слои разбивается атмосфера?
4. Напишите уравнение состояния сухого и влажного воздуха.
5. Выведите уравнение статики атмосферы и барометрическую формулу, какие задачи решаются с ее помощью?
6. Что такое ветер, как определяются его скорость и направление?
7. Какая электромагнитная радиация идет от Солнца к Земле и какие изменения она испытывает при проникновении в атмосферу?

8. Какую радиацию излучает Земля и атмосфера, что такое «парниковый» эффект?
9. Что такое барическое поле, каким образом его описывают у Земли и в пространстве, что такое карты абсолютной и относительной топографии изобарических поверхностей?
10. Перечислите силы, действующие в атмосфере, опишите простейшее геострофическое движение и выведите формулу для геострофического ветра.
11. Какие существуют барические системы, что такое «циклон» и «антициклон», какие системы ветров характеризуют их в Северном и Южном полушариях, что такое градиентный ветер?
12. Что такое «воздушные массы» и «главные фронты»?
13. Что называют тепловым режимом атмосферы? Перечислите основные процессы, определяющие теплообмен между воздухом и окружающей средой.
14. Напишите уравнение теплового баланса земной поверхности и используйте его составляющие.
15. Что такое влагооборот, перечислите основные процессы, составляющие влагооборот?
16. Расскажите про основные характеристики влажности, напишите формулы, их выражающие.
17. Опишите географическое распределение давления водяного пара и относительной влажности.
18. Что такое конденсация? Как происходит конденсация в атмосфере, что такое ядра конденсации и какова роль ядер конденсации в образовании облаков?
19. Опишите международную классификацию облаков, каково микрофизическое строение облаков?
20. Что называется дымкой, туманом, мглой? Что такое смог?
21. Как образуются осадки, каковы их типы, как образуются грозы?
22. Опишите географическое распределение осадков и охарактеризуйте типы их годового хода.
23. Атмосферные движения каких пространственных масштабов относят к общей циркуляции атмосферы?
24. Опишите географическое распределение среднего давления атмосферы на уровне моря в январе и июле, что такое центры действия атмосферы, где они расположены и какие процессы приводят к их образованию?
25. Опишите географическое распределение давления в свободной атмосфере, где обычно находится наиболее низкое, а где - наиболее высокое давление?
26. Расскажите о пассатах, муссонах и внутритропической зоне конвергенции, где они находятся, какие системы воздушных течений их характеризуют, какая погода наблюдается в этих системах воздушных течений?
27. Какие воздушные течения наблюдаются в тропосфере умеренных широт, что такое «циклоническая деятельность в умеренных широтах», какие системы воздушных течений ее составляют?
28. Перечислите местные ветры, опишите их структуру, каковы причины их образования?
29. Расскажите о климатической системе, из каких компонентов она состоит, какие внешние и внутренние физические процессы могут влиять на изменение климатической системы. Объясните соотношение между глобальным и локальным климатом.
30. Перечислите географические факторы климата.
31. Что понимается под микроклиматом? Опишите микроклимат пересеченной местности, леса, большого города.
32. Расскажите о классификации климатов Б. П. Алисова.
33. Перечислите возможные причины изменений климата на протяжении существования Земли.

34. Какие изменения климата наблюдались за период инструментальных наблюдений?
35. Каковы основные причины антропогенного изменения климата в XX веке, какие существуют оценки возможных изменений средней глобальной температуры воздуха у поверхности Земли в связи с увеличением в атмосфере парниковых газов?



федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный  
университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Метеорология с основами климатологии

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ\*  
Строение земной атмосферы: основные слои атмосферы и их особенности.
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ\*  
Вывод формулы уравнения статики атмосферы
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ\*  
Какие изменения климата наблюдались в период инструментальных наблюдений.

Педагогический работник \_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Дата

**Критерии оценки экзамена:**

Критерии оценки	Оценка
1. Раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и	отлично



<p>аргументированные ответы на вопросы в билете.</p> <p>2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология.</p> <p>3. Демонстрируются глубокие знания.</p> <p>4. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы.</p>	
<p>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</p> <p>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не исказившие содержание ответа.</p> <p>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</p> <p>4. При ответе на дополнительные вопросы полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.</p>	хорошо
<p>1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса.</p> <p>2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов.</p> <p>3. Демонстрируются поверхностные знания; имеются затруднения с выводами.</p> <p>4. При ответе на дополнительные вопросы ответы даются только при помощи наводящих вопросов</p>	удовлетворительно
<p>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание.</p> <p>2. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов.</p> <p>3. Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов.</p> <p>4. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы.</p>	неудовлетворительно

**Разработчик:**

 доцент

Е.А. Кочугова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования  
протокол №11 от 12.05.2023

Зав. кафедрой  Е.Н. Сутырина

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*