

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
природопользования  
Акимов Л.М.  
30.05.2024.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.19 Учение об атмосфере**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** заочная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра природопользования
- 6. Составители программы:** Акимов Леонид Мусамулинович, кандидат географических наук, доцент, факультет географии, геоэкологии и туризма; [akl63@bk.ru](mailto:akl63@bk.ru)
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации НМС факультета географии, геоэкологии и туризма № 5 от 30.05.2024 г.

**8. Учебный год:** 2024 / 2025

**Семестры:** 1

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- овладение теоретическими основами научных знаний об атмосфере;
- приобретение знаний о происхождении в атмосфере физических и химических процессов, формирующих погоду и климат.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение строения и состава воздуха;
- освоение пространственного и временного распределения на земном шаре давления, температуры и влажности воздуха;
- овладение знаниями в области процессов преобразования солнечной радиации в атмосфере;
- изучение состава основных циркуляционных систем и погодных условий в них;
- ознакомление с приборами и развитие навыков метеорологических наблюдений;
- получение представления о процессах климатообразования, системах классификации климатов и изменениях климата.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б1).

Входными знаниями являются знания основ общей географии, общей экологии и основ безопасности жизнедеятельности.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Оценка воздействия на климатические ресурсы», «Климатология с основами метеорологии», «Метеорологический практикум», «Опасные природные явления», «Экологическая климатология».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природополь	ОПК-1.5	Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле и закономерностей функционирования геосфер в области экологии и природопользования	<b>Знать:</b> основы учения об атмосфере; основные особенности взаимодействия атмосферы с окружающей средой, факторы формирования и классификации климата; свойства основных циркуляционных систем, определяющих изменения погоды; строение и состав атмосферы; закономерности пространственного распределения на

	зования			<p>земном шаре метеорологических величин (давление, температура, влажность и количество осадков) и метеорологических явлений; процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере; тепловой и водный режим атмосферы.</p> <p><b>Уметь:</b> охарактеризовать особенности и закономерности процессов, протекающих в атмосфере; читать и составлять тематические карты распределения различных характеристик состояния атмосферы; свободно ориентироваться в климатах Земли; использовать знания законов атмосферы и гидросферы при решении типовых профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> общетеоретическими знаниями об атмосфере, ее структуре и строении, погоде и климате, процессах, протекающих в атмосфере, и факторах, их обуславливающих, о роли антропогенного влияния; усвоить региональные особенности формирования климата; иметь навыки вычисления основных метеорологических величин.</p>
--	---------	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость (часы)		
		Всего	По семестрам	
			Установочная сессия	1 семестр
Аудиторные занятия		12	2	10
в том числе:	лекции	6	2	4
	практические	---	---	---
	лабораторные	6	---	6
Самостоятельная работа		123	18	105
Форма промежуточной аттестации - экзамен		9	---	9
Итого:		144	20	124

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение	Предмет учения об атмосфере, его положение в системе наук. Народнохозяйственное значение. Основные этапы развития наук об атмосфере. Метеорологическая сеть.	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
1.2	Воздух и атмосфера	Состав сухого воздуха. Строение атмосферы. Атмосферное давление, единицы измерения. Уравнение состояния атмосферы. Уравнения статики атмосферы. Барометрическая формула, барический градиент, барическая ступень. Адиабатические процессы. Сухо и влажно-адиабатические изменения температуры. Стратификация атмосферы.	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
1.3	Радиация в атмосфере	Электромагнитная и корпускулярная радиация. Зависимость радиации от температуры. Спектральный состав солнечной радиации. Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация. Солнечная постоянная. Прямая и рассеянная солнечная радиация. Поглощение солнечной радиации. Альbedo. Излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс. Распределение суммарной радиации и радиационного баланса.	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
1.4	Тепловой	Тепловой баланс земной	Онлайн-курс

	режим атмосферы	поверхности. Суточный и годовой ход температуры подстилающей поверхности. Тепловой режим атмосферы. Пространственно-временные изменения температуры воздуха.	«Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
1.5	Барическое поле и ветер	Основные характеристики барического поля. Изобары, изогипсы, барический градиент. Основные формы барического рельефа. Суточный и годовой ход атмосферного давления. Непериодические изменения давления. Основные характеристики поля ветра. Силы, действующие на ветер в атмосфере: сила барического градиента, сила Кориолиса, центробежная сила, сила трения. Геострофический и градиентный ветер. Влияние орографии на ветер. Местные циркуляции и ветры: фен, бора, бризы, горно-долинная циркуляция.	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
1.6	Вода в атмосфере	Характеристики влажности воздуха. Испарение и испаряемость, насыщение, конденсация и сублимация водяного пара. Суточный и годовой ход влажности. Географическое распределение влажности воздуха. Водяной пар в атмосфере и гидрологический цикл. Круговорот воды в природе. Условия образования облаков.	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
1.7	Синоптические объекты и атмосферная циркуляция	Условия формирования воздушных масс. Опасные свойства воздушных масс. Термодинамическая и географическая классификация воздушных масс, районы их формирования и характеристика. Трансформация воздушных масс. Классификация атмосферных фронтов. Характеристика теплых, холодных фронтов, фронтов окклюзий. Условия образования и классификация циклонов. Стадии развития циклонов и погодные условия в них. Условия образования и классификация антициклонов. Стадии развития антициклонов и погодные условия в них. Основные черты общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы, постоянные и сезонные. Пассаты,	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>

		антипассаты, внутритропическая зона конвергенции, муссоны. Тропические циклоны: районы формирования, перемещения, строение, характеристика погодных условий.	
1.8	Климатообразование и климаты Земли	Климатообразующие процессы. Географические факторы климата: широта, континентальность, высота над уровнем моря, распределение суши и моря, орография, океанические течения, растительный и снежный покров. Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Методы исследования микроклимата. Микроклимат города, леса, пересеченной поверхности. Классификация климатов Кёппена. Классификация климатов Берга. Классификация климатов Алисова. Изменение климата. Антропогенное влияние на климат.	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Введение	Организация метеорологических наблюдений	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Способы представления метеорологической информации	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
2.2	Тепловой режим атмосферы	Измерение температуры воздуха, почвы и воды	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Актинометрические измерения	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
2.3	Определение состояния атмосферы	Определение состояния атмосферы по аэрологической диаграмме	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>

		Измерение атмосферного давления	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Определение ветра у земли и на высотах	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
2.4	Вода в атмосфере	Измерение влажности воздуха	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Наблюдения за облаками	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Измерение осадков и снежного покрова	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Наблюдения за явлениями погоды и метеорологической дальностью видимости	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Представление метеорологических величин на картах погоды	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
2.5	Синоптические объекты и атмосферная циркуляция	Анализ воздушных масс и атмосферных фронтов по картам погоды	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Анализ циклонов и антициклонов по картам погоды	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>

			<a href="#">2807</a>
2.6	Анализ и прогноз синоптического положения	Анализ синоптического положения по картам погоды	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Прогноз синоптического положения по картам погоды	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Прогноз метеорологических величин и явлений погоды	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>
		Основные климатологические показатели	Онлайн-курс «Учение об атмосфере» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	0,5	-----	0,5	15	16
2	Воздух и атмосфера	0,5	-----	0,5	15	16
3	Радиация в атмосфере	0,5	-----	0,5	15	16
4	Тепловой режим атмосферы	0,5	-----	0,5	15	16
5	Барическое поле и ветер	1	-----	1	15	17
6	Вода в атмосфере	1	-----	1	16	18
7	Синоптические объекты и атмосферная циркуляция	1	-----	1	16	18
8	Климатообразование и климаты Земли	1	-----	1	16	18
9	Форма промежуточного контроля - экзамен	-----	-----	-----	-----	9
Итого:		6	-----	6	123	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:



Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задания, контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме), готовить презентации по рекомендованным темам к итоговой зачетной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- использование электронных учебников и ресурсов Интернет, в том числе электронного образовательного портала Moodle;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в области климатологии и метеорологии;
- использование лицензионного программного обеспечения для расчета основных метеорологических величин.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Макарова, М.Г. Учение об атмосфере / М.Г. Макарова; Н.В. Маршева; Е.В. Станис. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2012. — 60 с. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=129020">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=129020</a>
2	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 1, тема № 1. Воздух в атмосфере / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-13.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-13.pdf</a>
3	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 2. Темы: Радиационный и тепловой режим атмосферы и подстилающей поверхности / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-14.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-14.pdf</a>
4	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 3. Темы: Барическое поле и поле ветра. Вода в

	атмосфере / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.pdf</a>
5	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере», "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование" 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 4. Тема: Основные синоптические объекты / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана.— Свободный доступ из интрасети ВГУ.— Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf</a>
6	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование" 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 5. Тема: Климатообразование и климаты Земли / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана.— Свободный доступ из интрасети ВГУ.— Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
7	Метеорологический практикум: учебно-методическое пособие для вузов: [для специальностей: 020401 - География, 020802 - Природопользование, 020804 - Геоэкология] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Л.М. Акимов, С.М. Матвеев. — Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011 .— 94 с.
8	Климатическая система (астрономические факторы): учебно-методическое пособие: [для студ. бакалавриата и магистрантов днев. и очн. форм обучения, для направлений: 05.03.02 - География, 05.04.02м - География, 05.03.06 - Экология и природопользование, 05.04.06м - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т; сост. Л.М. Акимов.— Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016 .— 31 с. Издание на др. носителе: Климатическая система (астрономические факторы) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие: [для студ. бакалавриата и магистрантов днев. и очной форм обучения, для направлений: 05.03.02 - География, 05.04.02м - География, 05.03.06 - Экология и природопользование, 05.04.06м - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Л.М. Акимов.— Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016.
9	Построение и анализ аэрологической диаграммы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые и граф. дан. — Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010 .— Загл. с титула экрана.— Электрон. версия печ. публикации.— Свободный доступ из интрасети ВГУ.— Текстовый файл.— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. Издание на др. носителе: Построение и анализ аэрологической диаграммы:

	учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Л.М. Акимов. — Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010.— 30 с. <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-27.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-27.pdf</a>
10	Код КН-04 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые и граф. дан. — Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010 .— Загл. с титула экрана.— Электрон. версия печ. публикации.— Свободный доступ из интрасети ВГУ.— Текстовый файл.— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. Издание на др. носителе: Код КН-04: учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост. Л.М. Акимов.— Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010.— 23 с. <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-26.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-26.pdf</a>
11	Представление метеорологической информации на картах погоды [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для вузов: [для специальностей: 020401 - География, 020802 - Природопользование, 020804 - Геоэкология] / Воронеж. гос. ун-т; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. — Загл. с титул. экрана.— Электрон. версия печ. публикации.— Свободный доступ из интрасети ВГУ.— Текстовый файл.— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. Издание на др. носителе: Представление метеорологической информации на картах погоды: учебно-методическое пособие для вузов: [для специальностей: 020401 - География, 020802 - Природопользование, 020804 - Геоэкология] / Воронеж. гос. ун-т; сост. Л.М. Акимов.— Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010.— 15 с. <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-208.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-208.pdf</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
12	ЗНБ ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
13	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>
14	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
15	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
16	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
17	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. - <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807</a>

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
18	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.04.06м - "Экология и природопользование». Ч. 1, тема № 1. Воздух в атмосфере / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов.— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000;

	Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-13.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-13.pdf</a>
19	Курс лекций по дисциплинам: «Учение об атмосфере», "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование" 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 2. Темы: Радиационный и тепловой режим атмосферы и подстилающей поверхности / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-14.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-14.pdf</a>
20	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 3. Темы: Барическое поле и поле ветра. Вода в атмосфере / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.pdf</a>
21	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 4. Тема: Основные синоптические объекты / Воронеж. гос. ун-т, каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf</a>
22	Курс лекций по дисциплинам: "Учение об атмосфере", "Климатология с основами метеорологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие: для бакалавров и магистров: 05.03.02 "География", 05.04.02м "География", 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.04.06м - "Экология и природопользование". Ч. 5. Тема: Климатообразование и климаты Земли / Воронеж. гос. ун-т, Каф. природопользования; сост. Л.М. Акимов. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf">URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Программа курса реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на платформе «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2807>

При реализации учебной дисциплины используются программные пакеты лицензионного ПО:

- Win Pro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc;

- Office STD 2013 RUS OLP NL Acdmc;
- Win Svr Std 2012 RUS OLP NL Acdmc 2Proc;
- СПС "Консультант Плюс" для образования;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Универсальный Russian Edition;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Security для файловых серверов;
- MS P.Point;
- STADIA;
- интернет-браузер Mozilla Firefox.

## **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

*Для лекционных занятий* – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийной аппаратурой (мультимедиа-проектор, компьютер, стационарный экран).

*Для лабораторных занятий* - учебно-научная гидрометеорологическая обсерватория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью: компьютеры "Intel Celeron" с мониторами Samsung /лицензионное ПО/, принтер струйный Epson, автоматизированный комплекс приема спутниковой гидрометеоинформации, автоматизированная метеостанция М-49, психрометры, метеометр МЭС-2, барометры-анероиды, гигрографы, снегомер весовой, гидрометрические вертушки, эхолот, актинометр, огороженная площадка, прилегающая к корпусу, для стандартных метеонаблюдений с комплексом оборудования для измерения температуры, осадков, ветра, облачности, явлений погоды.

## **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение	ОПК-1	ОПК-1.5	Опрос, тест
2	Воздух и атмосфера	ОПК-1	ОПК-1.5	Опрос, тест
3	Радиация в атмосфере	ОПК-1	ОПК-1.5	Опрос, тест
4	Тепловой режим атмосферы	ОПК-1	ОПК-1.5	Опрос, тест, контрольная работа
5	Барическое поле и ветер	ОПК-1	ОПК-1.5	Опрос, тест
6	Вода в атмосфере	ОПК-1	ОПК-1.5	Опрос, тест
7	Синоптические объекты и атмосферная циркуляция	ОПК-1	ОПК-1.5	Опрос, тест
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен		Перечень вопросов, практическое задание (см. п. 20.2)		

## **20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос, доклады);
- контрольных работ (контрольные, лабораторные работы);
- тестирования;
- оценки результатов самостоятельной работы (презентация).

Критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- устный опрос (собеседование);
- тестирование;
- контрольные работы.

#### Примеры контрольных работ:

**Задание 1.** Провести наблюдения по максимальному и минимальному термометрам и записать в таблицу.

- 1.1 отсчитать показания максимального термометра (до встряхивания);
- 1.2 встряхнуть максимальный термометр;
- 1.3 отсчитать показания максимального термометра после встряхивания;
- 1.4 отсчитать показания мениска спирта минимального термометра (спирт);
- 1.5 отсчитать показания правого конца штифта (штифт);
- 1.6 соединить штифт с мениском спирта;
- 1.7 ввести поправки.

Таблица 1

Дата	Показания термометров			
	Термометры	Отсчет	Поправка	Исправление величин
1.	Максимальный			
	до встряхивания			
	после встряхивания			
2.	Минимальный термометр			
	спирт			
	штифт			

Таблица 2

Поправки к термометрам		
от	До	Поправка
1. Максимальный термометр (ТМ – 1)		

- 20,0	+ 5,0	+ 0,1
+ 5,1	+ 30,0	0,0
+ 30,1	+ 50,3	+ 0,1
2. Минимальный термометр (ТМ – 2)		
- 32,0	- 25,0	+ 0,2
- 24,9	- 10,0	+ 0,1
- 9,9	+ 5,0	0,0
+ 5,1	+ 30,0	- 0,1
+ 30,1	+ 40,0	- 0,2

**Задание 2.** Построить график суточного хода температуры воздуха по данным метеостанции Арзгир.

Таблица 3

Часы / месяц	1	2	3	...	6	7	...	10	...
Янв.	- 5,0	- 5,0	- 5,0		- 5,3	- 5,4		- 4,6	
Июль	21,2	20,1	20,1		21,3	21,5		27,0	

Часы / месяц	15	...	18	...	20	...	23
Янв.	- 3,2		- 4,2		- 4,6		- 4,9
Июль	30,2		29,4		26,2		22,6

По оси (x) дать время, по оси (y) температуру воздуха.

**Задание 3.** Рассчитать сумму активных и эффективных температур воздуха выше + 10° по данным таблицы 4

Таблица 4

Дата	28.04	29.04	30.04	01.05	02.05	03.05	04.05
<b>1.</b> Средняя температура воздуха (град)	4,1	8,6	13,1	15,8	17,6	17,3	21,2
<b>2.</b> Отклонения от температуры + 10°	- 5,9	- 1,4					
<b>3.</b> Сумма отклонений нарастающим итогом	- 5,9	- 7,3					
<b>4.</b> Сумма активных температур больше 10° нарастающим итогом	-----	-----	13,1	28,9			

5. Сумма эффективных температур больше $10^\circ$ нарастающим итогом									3,1	8,9			
----------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-----	--	--	--

3.1 Найти отклонения средней температуры за каждый день от  $10^\circ$  ( $4,1^\circ - 10^\circ = -5,9^\circ$ )

1.2 Рассчитать сумму отклонений нарастающим итогом с учетом знака отклонения;

1.3 Определить дату перехода температуры  $g/p + 10^\circ$ ;

1.4 Рассчитать сумму активных температур выше  $10^\circ$  за каждый день и нарастающим итогом;

1.5 Рассчитать сумму эффективных температур больше  $10^\circ$  за каждый день и нарастающим итогом.

**Задание 4.** На карте Ставропольского края (рис.1) провести изотермы за третью декаду июня равные  $18^\circ$ ,  $19^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $21^\circ$ . Изотерма – это линия, соединяющая точки с одинаковой температурой воздуха.

Рис.1



**Задание 5.** Построить график годового хода температур воздуха по данным метеостанции Ставрополь.

Таблица 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1. Средн. температ (град.)	-3,4	-3,0	1,6	8,6	15,2	19,0	21,9	21,5	16,0	10,0	3,4	-1,1	9,1
2. Средн. макс. температ. (град.)	0,0	0,8	5,7	14,2	20,6	24,4	27,2	27,0	21,3	14,8	7,3	2,4	13,8
3. Средн мин. температ. (град)	-6,6	-6,8	-2,9	3,8	9,8	13,8	16,4	16,2	11,5	5,7	0,0	-4,0	4,7



## Вопросы для устного опроса:

1. Как изменяется температура воздуха в течение суток, года?
2. Какие термометры используются для измерения температуры воздуха?
3. Что такое активная и эффективная температуры?
4. От чего зависит температура воздуха?

### *Пример тестовых заданий:*

Контрольный тест по курсу "Учение об атмосфере", 130 вопросов: /формулировка вопроса - количество ответов – варианты ответов, порядковый номер правильного ответа (литера) - указан в сроке под ответами.

### Тема 1. Состав атмосферы

1. На какую высоту от поверхности земли распространяется закон постоянства состава: до высоты  
а) 10;  
б) 30;  
в) 50;  
**г) 100 (правильный ответ);**  
д) 200 км.
2. Для какой атмосферы выполняется закон постоянства состава:  
а) для влажной;  
б) для безоблачной;  
**в) для сухой (правильный ответ);**  
г) для устойчивой.
3. Какой из газов составляет у экватора главную добавку к двум основным газам, входящим в состав атмосферного воздуха при обычных условиях:  
**а) H<sub>2</sub>O (правильный ответ);**  
б) Ar;  
в) O<sub>2</sub>;  
г) CO<sub>2</sub>.
4. Какой из газов атмосферного воздуха больше всего поглощает инфракрасную радиацию:  
а) O<sub>2</sub>;  
б) O<sub>3</sub>;  
в) CO<sub>2</sub>;  
**г) H<sub>2</sub>O (правильный ответ);**  
д) N<sub>2</sub>.
5. У земной поверхности в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 78 % азота и 21 % кислорода. Как изменится их соотношение на высоте 50 км:  
а) кислорода будет больше;  
б) азота будет больше;  
**в) соотношение не изменится (правильный ответ).**
6. У земной поверхности в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 78 % азота и 21 % кислорода. Как изменится их соотношение на высоте 200 км:  
**а) кислорода будет больше (правильный ответ);**  
б) азота будет больше;

в) соотношение не изменится.

7. Где в воздухе больше водяного пара:

**а) в пустыне Сахара при относительной влажности 25 % и температуре 40° С (правильный ответ);**

б) над Северным Ледовитым океаном при относительной влажности 100 % и температуре 0 °С.

8. В полярных широтах массовая доля водяного пара около 2 %. Это

**а) больше (правильный ответ);**

б) меньше средней концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере Земли.

9. Выберите наиболее правдоподобную оценку общего содержания озона в атмосфере Земли:

а) 0,2 мм;

**б) 2 мм (правильный ответ);**

в) 20 мм.

## **Тема 2. Основные метеорологические величины (без влажности)**

1. Считая, что плотность ртути 13,595 г / см<sup>3</sup>, а ускорение свободного падения 9,8 м / с, определить какое, число лучше всего соответствует давлению в антициклоне, равному 1030 гПа:

а) 753 мм рт. ст.;

б) 719 мм рт. ст.;

**в) 773 мм рт. ст. (правильный ответ);**

г) 783 мм рт. ст.

2. Абсолютный максимум температуры Калифорнийской Долины Смерти достигает 135° F. Какому значению абсолютной температуры это соответствует:

а) 320 К;

**б) 330 К (правильный ответ);**

в) 340 К;

г) 350 К.

3. Ртутный термометр, применявшийся персонажами Джека Лондона во время «золотой лихорадки» на Аляске, замерзает при - 37° F. Какой абсолютной температуре это соответствует:

а) 225 К;

**б) 235 К (правильный ответ);**

в) 245 К;

г) 255 К.

4. Какое значение плотности сухого воздуха имеет место при давлении 400 гПа и температуре - 35° С:

а) 1,29 кг / м<sup>3</sup>;

б) 0,845 кг / м<sup>3</sup>;

**в) 0,586 кг / м<sup>3</sup> (правильный ответ);**

г) 0,432 кг / м<sup>3</sup>.

5. Какое значение плотности можно приписать воздуху изотермической стратосферы на уровне 100 гПа, если температура тропопаузы 220 К:

а) 0,586 кг / м<sup>3</sup>;

б) 0,251 кг / м<sup>3</sup>;

**в) 0,158 кг / м<sup>3</sup> (правильный ответ);**

г) 0,102 кг / м<sup>3</sup>.

6. Плотность сухого воздуха при  $p = 1000$  гПа и  $t = 25^\circ$  С равна 1,169 кг / м<sup>3</sup>. Какую плотность имеет воздух при той же температуре и давлении, если он насыщен водяным паром:

**а) 1,155 кг / м<sup>3</sup> (правильный ответ);**

б) 1,169 кг / м<sup>3</sup>;

в) 1,181 кг / м<sup>3</sup>.

7. Если в воздухе, насыщенном водяным паром, поместить воздушный шарик, надутый сухим воздухом при том же давлении и температуре, то этот шарик:

а) будет подниматься;

**б) будет опускаться (правильный ответ);**

в) останется на том же уровне.

8. Какому румбу соответствует ветер с направлением 135°:

С, СВ, В, **ЮВ**, Ю, ЮЗ, З или СЗ?

**Правильный ответ: ЮВ**

9. Какую скорость имеет штормовой ветер 9 баллов Бофорта:

а) 12 - 15 м / с;

**б) 18 - 21 м / с (правильный ответ);**

в) 22 - 25 м / с;

г) > 29 м / с.

### **Тема 3. Характеристика влажности**

1. Выбрать наиболее правдоподобное значение массовой доли водяного пара при  $p = 1000$  гПа и  $t = 20^\circ$  С. Варианты:

а) 0,6 % >;

**б) 12 % о (правильный ответ);**

в) 25 % о.

2. Измеренная температура смоченного термометра равна 12° С. Каким из трех предлагаемых может быть значение температуры точки росы:

**а) 8° С (правильный ответ);**

б) 1° С;

в) 15° С.

3. Дефицит точки росы (а) >, б) <, в) =) психрометрической разности. Вставьте правильный знак отношения.

**Правильный ответ: а**

4. Если в одном и том же пункте и в один и тот же день в точке А, расположенной на морском берегу, и в точке В, расположенной тоже на берегу, но на плато высотой 2 км, температура воздуха одинакова ( $t_A = t_B$ ), то какое соотношение парциального давления (е) водяного пара будет правильным:

а)  $e_A > e_B$ ;

**б)  $e_A = e_B$  (правильный ответ);**

в)  $e_A < e_B$ ;

г) не определить.

5. Если в одном и том же пункте и в один и тот же день в точке А, расположенной на морском берегу, и в точке В, расположенной тоже на берегу, но на плато высотой 2 км, температура воздуха и относительная влажность одинаковы ( $t_A = t_B$ ;  $wf_A = fs$ ), то какое соотношение для массовой доли водяного пара ( $q$ ) будет правильным:

а)  $q_A > q_B$ ;

б)  $q_A = q_B$ ;

**в)  $q_A < q_B$  (правильный ответ);**

г) не определить.

6. В каком широтном поясе в среднем за год самое низкое давление у земли:

а) полярном;

**б) умеренном (правильный ответ);**

в) субтропическом;

г) тропическом;

д) экваториальном.

7. В каком широтном поясе в среднем за год самое высокое давление у земли:

а) полярном;

б) умеренном;

**в) субтропическом (правильный ответ);**

г) тропическом;

д) экваториальном.

8. В каком широтном поясе в стратосфере на одной и той же высоте будет в среднем за год самое высокое давление:

а) полярном;

б) умеренном;

в) субтропическом;

г) тропическом;

**д) экваториальном (правильный ответ).**

9. Какое давление характерно для антициклона:

а) 990 гПа;

б) 1000 гПа;

в) 1010 гПа;

**г) 1020 гПа (правильный ответ).**

10. Какое давление характерно для циклона:

**а) 990 гПа (правильный ответ);**

б) 1000 гПа;

в) 1010 гПа;

г) 1020 гПа.

#### **Тема 4. Статика атмосферы**

1. Как изменится сферическая форма воздушного шара, поднимающегося вверх, где давление уменьшается с высотой:

а) сплющивается;

б) вытягивается вверх;

**в) останется неизменной (правильный ответ).**

2. Почему воздушный шар, наполненный газом меньшей плотности, чем плотность воздуха на уровне, где он находится, обязательно поднимается:

**а) на него действует сила Архимеда (правильный ответ);**

- б) он имеет свойство «плавучести»;
- в) давление воздуха в шаре больше, чем атмосферное.

3. Как называется условная атмосфера, в которой температура убывает от значения у земли  $15^{\circ}\text{C}$  со скоростью  $6^{\circ}\text{C} / \text{км}$  до высоты 11 км, а далее не изменяется:

- а) политропной;
- б) изотермической;
- в) однородной;
- г) стандартной (правильный ответ).

4. Чему равна барическая ступень:

- а)  $6^{\circ} / \text{км}$ ;
- б) 8000 м;
- в) 6,11 гПа;
- г) 8 м / гПа (правильный ответ).

5. Как ведет себя барическая ступень в стандартной атмосфере с ростом высоты:

- а) растет (правильный ответ);
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

6. Чему в среднем равно давление на высотах 0 км, 5 км, 10 км, 15 км, 20 км:

- а) 1013, 500, 0, 10, 0 гПа;
- б) 1013, 500, 250, 120, 50 гПа (правильный ответ);
- в) 1013, 750, 500, 250, 0 гПа;
- г) 1013, 800, 600, 400, 200 гПа.

7. Чему равна масса атмосферы при давлении 1000 гПа, ускорении свободного падения  $10 \text{ м} / \text{с}^2$  и площади земной поверхности  $5 - 10^{14} \text{ м}^2$ :

- а) 5 - 1018 кг (правильный ответ);
- б) 5 - 1019 кг;
- в) 5 - 1020 кг.

### Тема 5. Тепловой режим атмосферы

1. Какое сочетание значений удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме является правильным:

- а) 1005 и 718 кДж / (кг К) (правильный ответ);
- б) 718 и 287 кДж / (кг К);
- в) 287 и 718 кДж / (кг К);
- г) 718 и 1005 кДж / (кг К).

2. Какой термодинамической системой является планета Земля:

- а) изолированной;
- б) замкнутой (правильный ответ);
- в) открытой.

3. Если считать воздушный шарик изолированной термодинамической системой, как изменится в нем температура при повышении атмосферного давления:

- а) понизится;
- б) повысится (правильный ответ);
- в) не изменится.

4. Воздушная частица адиабатически поднимается. Как за счет этого изменяется ее температура:  
**а) понижается (правильный ответ);**  
б) повышается;  
в) измениться не может.
5. Если изолированная воздушная частица опустится на 1 км, как изменится ее температура:  
а) возрастет на  $6^{\circ}\text{C}$ ;  
б) понизится на  $6^{\circ}\text{C}$ ;  
**в) возрастет на  $10^{\circ}\text{C}$  (правильный ответ);**  
г) понизится на  $10^{\circ}\text{C}$ .
6. Если частица воздуха при подъеме на 1 км охладилась на  $8^{\circ}\text{C}$ , что это значит:  
а) она поднималась адиабатически;  
**б) в нее поступало тепло из окружающей атмосферы (правильный ответ);**  
в) она отдавала тепло окружающей атмосфере.
7. Если частица воздуха при подъеме на 1 км охладилась на  $5^{\circ}\text{C}$ , что это значит:  
а) она поднималась адиабатически;  
б) в нее поступало тепло из окружающей атмосферы;  
**в) она отдавала тепло окружающей атмосфере (правильный ответ).**
8. Если частица адиабатически поднимается на 2 км, как при этом изменяется ее потенциальная температура:  
а) возрастает;  
б) убывает;  
**в) не меняется (правильный ответ).**
9. Если частица адиабатически опускается на 2 км, как при этом изменяется ее потенциальная температура:  
а) возрастает;  
б) убывает;  
**в) не меняется (правильный ответ).**
10. Частица влажного воздуха с температурой  $25^{\circ}\text{C}$  адиабатически поднимается на 1,5 км, и на этой высоте начинает образовываться облако. Если частица поднимется еще на 1 км влажноадиабатически, какой будет ее температура:  
а)  $0^{\circ}\text{C}$ ;  
**б) больше  $0^{\circ}\text{C}$  (правильный ответ);**  
в) меньше  $0^{\circ}\text{C}$ .
11. Как изменяется потенциальная температура частицы воздуха при влажноадиабатическом подъеме:  
а) убывает;  
**б) возрастает (правильный ответ);**  
в) не меняется.
12. Температура в атмосфере с высотой падает на  $6^{\circ}$  на 1 км, как при этом изменяется потенциальная температура:  
а) убывает;  
**б) возрастает (правильный ответ);**  
в) не изменяется.

13. Если потенциальная температура слоев атмосферы возрастает с высотой, то конвекция в сухом воздухе:

- а) всегда возможна;
- б) невозможна;

**в) невозможна без начального перегрева частицы (правильный ответ).**

14. Как может изменяться с высотой температура в частице при конвекции:

- а) с градиентом, большим сухоадиабатического;
- б) с градиентом, равным сухоадиабатическому (правильный ответ);**
- в) с градиентом, меньшим сухоадиабатического.

15. Для того, чтобы была возможна конвекция с заданной высоты, температура чего должна падать с высотой с градиентом, большим сухоадиабатического:

- а) частицы воздуха;
- б) окружающей частицу атмосферы (правильный ответ).**

16. Какой должна быть температура частицы воздуха, чтобы ускорение конвекции было положительным:

- а) больше температуры окружающей атмосферы (правильный ответ);**
- б) меньше температуры окружающей атмосферы;
- в) равна ей.

17. Градиент температуры поднимающихся воздушных частиц в облаке равен влажноадиабатическому. Каков он по сравнению с градиентом температуры в атмосфере:

- а) больше;
- б) меньше (правильный ответ);**
- в) примерно равен.

18. Какова термическая стратификация пограничного слоя атмосферы в ясный солнечный день:

- а) устойчива;
- б) неустойчива;
- в) устойчива или безразлична;
- г) неустойчива или безразлична (правильный ответ).**

19. Какова термическая стратификация пограничного слоя атмосферы в ясную ночь:

- а) устойчива (правильный ответ);**
- б) неустойчива;
- в) устойчива или безразлична;
- г) неустойчива или безразлична.

20. Выберите правильную характеристику термического градиента в приземном слое в ясный летний день из следующих:

- а) больше  $0,2^\circ \text{C} / \text{м}$  (правильный ответ);**
- б) меньше  $- 0,2^\circ \text{C} / \text{м}$ ;
- в) больше  $0,01^\circ \text{C} / \text{м}$ ;
- г) меньше  $- 0,01^\circ \text{C} / \text{м}$ .

21. Выберите правильную характеристику термического градиента в ночных приземных инверсиях из следующих:

- а) больше  $0,1^\circ \text{C} / \text{м}$ ;
- б) меньше  $- 0,1^\circ \text{C} / \text{м}$  (правильный ответ);**
- в) больше  $0,01^\circ \text{C} / \text{м}$ ;

г) меньше -  $0,01^{\circ}\text{C} / \text{м}$ .

22. В пограничном слое атмосферы по сравнению со средней тропосферой температура изменяется по вертикали:

**а) сильнее (правильный ответ);**

б) слабее;

в) так же как в средней тропосфере.

### **Тема 6. Строение и горизонтальная неоднородность атмосферы**

1. «Стратосфера над экватором ..., чем над полюсом». Какой вариант заполнения пропущенных слов правилен:

а) выше и теплее;

б) ниже и холоднее;

**в) выше и холоднее (правильный ответ);**

г) ниже и теплее.

2. В каком порядке атмосферные слои располагаются выше стратосферы:

а) тропосфера, экзосфера, мезосфера;

б) мезосфера, экзосфера, ионосфера;

в) экзосфера, ионосфера, мезосфера;

**г) мезосфера, ионосфера, экзосфера (правильный ответ).**

3. В каких слоях атмосферы температура падает с высотой:

а) в ионосфере и тропосфере;

б) в мезосфере и ионосфере;

**в) в мезосфере и тропосфере (правильный ответ);**

г) в стратосфере и ионосфере;

д) в стратосфере и мезосфере.

4. На какую величину изменяются температуры по вертикали в средней тропосфере:

а) -  $0,01^{\circ}\text{C} / \text{м}$ ;

б)  $0,01^{\circ}\text{C} / \text{м}$ ;

**в) -  $0,006^{\circ}\text{C} / \text{м}$  (правильный ответ);**

г)  $0,006^{\circ}\text{C} / \text{м}$ .

5. Какую часть атмосферы охватывают суточные колебания температуры:

а) всю тропосферу;

б) только приземный слой;

**в) весь пограничный слой (правильный ответ);**

г) большую часть приземного слоя;

д) большую часть пограничного слоя;

е) большую часть атмосферы.

6. Как называется часть атмосферы, которая, перемещаясь, сохраняет свойства, связанные с районом их формирования (потенциальную температуру, мутность):

а) центром действия;

**б) воздушной массой (правильный ответ);**

в) атмосферным фронтом.

7. Какая из величин в атмосфере быстрее всего падает с высотой:

а) давление;

б) температура;

в) плотность;



г) влажность (правильный ответ).

8. Как плотность воздуха убывает с высотой по сравнению с давлением:

а) медленнее (правильный ответ);

б) также;

в) быстрее.

### Тема 7. Солнечная радиация

1. К какому спектральному диапазону принадлежит световая электромагнитная волна длиной 0,39 мкм:

а) ультрафиолетовому (правильный ответ);

б) видимому;

в) инфракрасному.

2. К какому спектральному диапазону принадлежит световая электромагнитная волна длиной 0,5 мкм:

а) ультрафиолетовому;

б) видимому (правильный ответ);

в) инфракрасному.

3. Какое из тел - Земля или Солнце - имеет максимум излучения на длине волн около 10 мкм?

**Правильный ответ: Земля**

4. Какой цвет человек видит при длине электромагнитных волн 0,4 мкм:

а) красный;

б) зеленый;

в) фиолетовый (правильный ответ);

г) не видит никакого.

5. Современная ТЭЦ занимает территорию приблизительно 1 км<sup>2</sup> и вырабатывает 1 ГВт электроэнергии. Если допустить, что на эту же площадь падает поток солнечной радиации с интенсивностью солнечной постоянной, то какова будет мощность этого потока по сравнению с мощностью ТЭЦ:

а) много больше;

б) больше (правильный ответ);

в) меньше;

г) много меньше.

6. Под каким углом к горизонту должен быть наклонен лежак, ориентированный на солнце, чтобы на тело загорающего приходилось больше всего солнечной радиации:

а) под углом, равным высоте солнца  $h$ ;

б) под углом, равным 90° — А (правильный ответ);

в) под углом, равным 90°.

7. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 0,35 мкм:

а) водяной пар;

б) углекислый газ;

в) озон (правильный ответ);

г) эта радиация не поглощается, а рассеивается.

8. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 1 мкм:

- а) водяной пар (правильный ответ);**  
б) углекислый газ;  
в) озон;  
г) эта радиация не поглощается, а рассеивается.

9. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 0,5 мкм:

- а) водяной пар;  
б) углекислый газ;  
в) озон;  
**г) эта радиация не поглощается, а рассеивается (правильный ответ).**

10. Какой из волновых диапазонов видимого света рассеивается сильнее:

- а) желтый,  
**б) зеленый (правильный ответ).**

12. Почему с увеличением концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере ученые связывают эффект потепления:

- а) потому, что  $\text{CO}_2$  сильно поглощает солнечную ИК радиацию;  
б) потому, что  $\text{CO}_2$  сильно поглощает земную ИК радиацию;  
**в) потому, что  $\text{CO}_2$  сильно поглощает ИК радиацию в окне прозрачности водяного пара (правильный ответ).**

### Тема 8. Длинноволновая радиация

1. Каким обычно бывает знак эффективного излучение поверхности земли:

- а) положительным (правильный ответ);**  
б) отрицательным;  
в) разным в зависимости от времени суток.

2. В какое примерно время радиационный баланс переходит через нуль от положительных значений:

- а) с началом вечерней зари (правильный ответ);**  
б) в момент захода солнца;  
в) ко времени окончания гражданских сумерек.

### Тема 9. Уравнение теплового баланса

1. Какие размерности имеют величины входящие в уравнение теплового баланса подстилающей поверхности:

- а) Вт;  
б) Дж;  
**в) Вт / м<sup>2</sup> (правильный ответ);**  
г) Дж / м<sup>2</sup>.

2. Чем в первую очередь компенсируется поток солнечной энергии, поступающей на подстилающую поверхность:

- а) эффективным излучением (правильный ответ);**  
б) затратой тепла на испарение;  
в) турбулентным потоком тепла в атмосферу;  
г) потоком тепла в почву.

3. Чем в уравнении теплового баланса уравновешивается радиационный баланс в пустынях:

а) затратами тепла на испарения;

**б) турбулентным потоком тепла в атмосферу (правильный ответ);**

в) потоком тепла в почву.

4. Чем в уравнении теплового баланса уравновешивается радиационный баланс поверхности болота:

**а) затратами тепла на испарения (правильный ответ);**

б) турбулентным потоком тепла в атмосферу;

в) потоком тепла вглубь воды.

5. Какая из характеристик температурных волн в почве не изменится с увеличением глубин:

а) амплитуда;

**б) период (правильный ответ);**

в) фаза.

6. Если на глубине 0,2 м амплитуда суточных колебаний температуры 5 °С, то какова амплитуда суточных колебаний на глубине 0,4 м:

а) 6 °С;

б) 3 °С;

**в) 1 °С (правильный ответ);**

г) 0,1 °С.

7. Какой глубины достигали суточные колебания температуры в дождливое лето по сравнению с засушливым:

**а) большей (правильный ответ);**

б) меньшей;

в) той же глубины.

8. В какое время почва на глубине 10 см бывает самой холодной:

а) за 2 ч до восхода солнца;

б) на восходе солнца;

**в) через 2 ч после восхода солнца (правильный ответ).**

9. Если установлено, что в данной местности температура в течение года постоянна на глубине 3,8 м, то на какой из глубин приблизительно постоянна температура в течение суток:

**а) 0,38 м (правильный ответ);**

б) 0,76 м;

в) 1,52 м.

10. За счет какого свойства воды в водоемах суточные температурные колебания в них распространяются на большие глубины, чем во влажной почве:

а) плотность воды много больше плотности почвы;

б) теплоемкость воды много больше теплоемкости почвы;

**в) коэффициент температуропроводности воды много больше коэффициента температуропроводности почвы (правильный ответ).**

11. Какова амплитуда суточного хода температуры поверхности воды в океанах:

**а) 0,1 °С (правильный ответ);**

б) 1 °С;

в) 5 °С;

г) 10 °С.

12. В каких единицах измеряется поток энергии:

- а) в Дж;
- б) в Дж / кг;
- в) в Вт / м<sup>3</sup>;
- г) в Вт / м<sup>2</sup> (правильный ответ);**
- д) в К / с.

13. В каких единицах измеряется изменение внутренней энергии в уравнении первого начала термодинамики для частицы воздуха:

- а) в Дж;
- б) в Дж / кг (правильный ответ);**
- в) в Вт / м<sup>3</sup>;
- г) в Вт / м<sup>2</sup>;
- д) в К / с.

14. В каких единицах измеряются притоки энергии к частице воздуха, которые являются слагаемыми в уравнении притока тепла в атмосфере:

- а) в Дж;
- б) в Дж / кг;
- в) в Вт / м<sup>3</sup> (правильный ответ);**
- г) в Вт / м<sup>2</sup>;
- д) в К / с.

### Тема 10. Водный режим атмосферы

1. Согласно результатам измерений  $p = 1013$  гПа,  $t = 20$  °С,  $e = 14$  гПа. При каком изменении условий возрастает парциальное давление насыщения:

- а)  $p = 1013$  гПа,  $t = 20$  °С,  $e = 15$  гПа;
- б)  $p = 1020$  гПа,  $t = 20$  °С,  $e = 14$  гПа;
- в)  $p = 1013$  гПа,  $t = 22$  °С,  $e = 14$  гПа (правильный ответ);**
- г)  $p = 1014$  гПа,  $t = 20$  °С,  $e = 15$  гПа.

2. Что происходит с поверхностью почвы при испарении воды:

- а) охлаждается (правильный ответ);**
- б) нагревается;
- в) сохраняет постоянную температуру.

3. Что происходит при образовании росы:

- а) трава выделяет тепло в воздух;
- б) трава отбирает тепло из воздуха (правильный ответ);**
- в) не происходит обмена теплом между воздухом и травой.

4. Какое примерно количество тепла теряет 1 м<sup>2</sup> водной поверхности за 1 с при испарении 2 мм воды за сутки ( $L \sim 2500$  кДж / кг):

- а) 0,05 кДж / м<sup>2</sup> (правильный ответ);**
- б) 0,5 кДж / м<sup>2</sup>;
- в) 5 кДж / м<sup>2</sup>;
- г) 50 кДж / м<sup>2</sup>;
- д) 0,05 кВт / м<sup>2</sup>;
- е) 0,5 кВт / м<sup>2</sup>;
- ж) 5 кВт / м<sup>2</sup>;
- з) 50 кВт / м<sup>2</sup>.

### Тема 11. Тепловой режим почвы и водной среды

1. Если поток энергии, равный солнечной постоянной, затратить на испарение воды с площади 1 м, то сколько воды может испариться за 1 с ( $L \sim 2500 \text{ кДж / кг}$ ):  
**а) 0,5 г (правильный ответ);**  
б) 5 г;  
в) 50 г;  
г) 500 г.
2. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшей испаряемости:  
а) на Красном море;  
**б) в пустыне Сахара (правильный ответ);**  
в) на полях по берегу Нила.
3. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшее испарение:  
а) на Красном море;  
б) в пустыне Сахара;  
**в) на полях по берегу Нила (правильный ответ).**  
Ответ: (в)
4. В каком из помещений следует ожидать наибольшего испарения воды с температурой  $90^\circ \text{ C}$ :  
**а) в холодном, при относительной влажности 50 % (правильный ответ);**  
б) в холодном, при относительной влажности 80 %;  
в) в теплом, при относительной влажности 50 %;  
г) в теплом, при относительной влажности 80 %.  
Ответ: (а)
5. Какая из величин быстрее всего убывает с высотой в атмосфере?  
а) давление;  
б) температура;  
**в) абсолютная влажность (правильный ответ);**  
г) плотность.  
Ответ: (в)
6. Какое значение реально по отношению к амплитуде суточных колебаний парциального давления водяного пара у земной поверхности в умеренных широтах летом:  
а) 0,02 гПа;  
б) 0,2 гПа;  
**в) 2 гПа (правильный ответ);**  
г) 20 гПа.  
Ответ: (в)
7. Для какого из городов характерно годовое изменение парциального давления водяного пара от 3 гПа (зима) до 16 гПа (лето):  
**а) Москва (правильный ответ);**  
б) Париж;  
в) Пекин;  
г) Джакарта.  
Ответ: (а)
8. Для летних условий каких районов характерно значение относительной влажности воздуха 40 %:

- а) океана;
- б) побережий, охваченных муссоном;
- в) континентальных районов Европы;
- г) азиатских пустынных районов (правильный ответ).**

9. Какой из процессов является причиной образования крупных облачных капель:

- а) конденсация;
- б) сублимация;
- в) коагуляция (правильный ответ);**
- г) транспирация;
- д) иридизация.

10. Какой из процессов является причиной образования изморози:

- а) конденсация;
- б) сублимация (правильный ответ);**
- в) коагуляция;
- г) транспирация;
- д) иридизация.

## Тема 12. Ветер

1. Когда воздух начинает подниматься:

- а) при дивергенции;
- б) при конвергенции (правильный ответ).**

2. Если считать, что плотность воздуха равна  $1,3 \text{ кг / м}^3$  и барический градиент равен  $1,3 \text{ гПа / 100 км}$ , то чему равна сила барического градиента:

- а)  $10 \text{ м / с}^2$ ;
- б)  $10^{-1} \text{ м / с}^2$ ;
- в)  $10^{-2} \text{ м / с}^2$ ;
- г)  $10^{-3} \text{ м / с}^2$  (правильный ответ);**
- д)  $10^{-4} \text{ м / с}^2$ .

3. Чему равна сила Кориолиса, действующая на движущиеся со скоростью  $10 \text{ м / с}$  частицы воздуха на широте  $30^\circ$ :

- а)  $10 \text{ м / с}^2$ ;
- б)  $1 \text{ м / с}^2$ ;
- в)  $10^{-1} \text{ м / с}^2$ ;
- г)  $10^{-2} \text{ м / с}^2$ ;
- д)  $10^{-3} \text{ м / с}^2$  (правильный ответ);**
- е)  $10^{-4} \text{ м / с}^2$ .

4. Какой угол с вектором ветра составляет сила Кориолиса в Южном полушарии, если поворот отсчитывать влево:

$0^\circ, 30^\circ, 160^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ, 315^\circ$ ?

**Правильный ответ:  $90^\circ$**

5. Какой угол с вектором ветра составляет сила трения:

$0^\circ, 30^\circ, 160^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ, 315^\circ$ ?

**Правильный ответ:  $180^\circ$**

6. Куда направлена центробежная сила, действующая на частицу, движущуюся по криволинейной траектории:

**а) вдоль радиуса кривизны в сторону выпуклости траектории (правильный ответ);**

б) вдоль радиуса кривизны в сторону вогнутости траектории;

в) по касательной к траектории.

7. Если на некотором уровне барический градиент и термический градиент образуют угол, меньше  $180^\circ$ , то куда с ростом высоты от этого уровня будет поворачивать ветер:

а) влево;

б) вправо;

**в) к направлению термического градиента (правильный ответ);**

г) к направлению изотермы.

8. Сила трения вместе с силой Кориолиса уравнивают силу барического градиента при движении воздушной частицы, поэтому ветер отклоняется от изобары на некоторый угол. В какую из областей:

**а) пониженного давления (правильный ответ);**

б) повышенного давления.

9. Ветер в циклоне под влиянием трения направлен под углом к изобаре. В какую сторону:

**а) к центру (правильный ответ);**

б) от центра.

10. Ветер в антициклоне под влиянием трения направлен под углом к изобаре. В какую сторону:

а) к центру;

**б) от центра (правильный ответ).**

12. Под влиянием трения ветер по направлению отклоняется от изобар. Где это отклонение самое слабое:

а) над пустыней;

**б) над морем (правильный ответ);**

в) над горами.

13. Закончите формулировку барического закона. «Если встать спиной к ветру, то наиболее низкое давление окажется»:

а) справа;

б) впереди;

**в) слева (правильный ответ);**

г) сзади.

### **Тема 13. Барическое поле и ветер**

1. Если давление в точке А больше, чем давление в точке В, то куда направлена сила горизонтального барического градиента:

**а) от А к В (правильный ответ);**

б) от В к А.

2. Если горизонтальный барический градиент направлен от А к В и над точкой А воздух более теплый, чем над точкой В, то как меняется барический градиент с высотой:

**а) возрастает (правильный ответ);**

б) убывает;

в) не меняется.

3. Если циклон является высоким, т. е. замкнутые изобары прослеживаются до больших высот тропосферы, то температура воздуха в этом циклоне (выше, **ниже**), чем в окружающей атмосфере.

**Правильный ответ: ниже**

4. Какое из приведенных значений приземного давления (в гПа) может быть самым низким в центре внетропических циклонов:

а) 1000;

б) 990;

в) 970;

г) 950;

**д) 930 (правильный ответ);**

е) 910.

5. Какое из приведенных значений приземного давления (в гПа) может быть самым высоким в центре внетропических антициклонов:

а) 1020;

б) 1030;

**в) 1040 (правильный ответ);**

г) 1050;

д) 1060;

е) 1070.

#### **Тема 14. Элементы атмосферной циркуляции**

1. В каком широтном поясе в среднем за год располагается струйное течение:

а) 0 - 20°;

**б) 20 - 40° (правильный ответ);**

в) 40 - 60°;

г) 60 - 90°.

2. На каких высотах располагается ось струйного течения:

а) 0 - 23 км;

б) 3 - 8 км;

**в) 8 - 12 км (правильный ответ);**

г) 12-15 км.

3. Куда полетит воздушный шар, уравновешенный в струйном течении:

а) на север;

б) на запад;

в) на юг;

**г) на восток (правильный ответ).**

Ответ: (г)

4. В каком широтном поясе располагаются пассаты:

а) 0 - 20°;

**б) 20 - 40° (правильный ответ);**

в) 40 - 60°;

г) 60 - 80°.

5. Куда в любой сезон перемещаются парусные корабли под влиянием пассата в широтной зоне 20 - 40°:



- а) на юг;
- б) на восток;
- в) на север;
- г) на запад (правильный ответ).

6. В каком направлении корабли арабских купцов пересекали Аравийское море под влиянием тропического муссона:

- а) летом - в Бомбей, зимой - в Гонконг;
- б) летом - в Бомбей, зимой - в Басру (правильный ответ);
- в) летом - в Басру, зимой - в Бомбей;
- г) летом - в Гонконг, зимой - в Бомбей.

7. Тропический ураган задевает своей северной частью Кубу и движется к Флориде. Какое направление и скорость ветра на Кубе можно ожидать:

- а) 18-33 м / с, северный;
- б) > 33 м / с, южный;
- в) 18-33 м / с, юго-западный;
- г) > 33 м / с, северо-восточный (правильный ответ).

8. Центр циклона диаметром 1500 км располагается в районе Москвы. Какое направление ветра можно ожидать в Санкт-Петербурге (различием широт можно пренебречь): С, СВ, В, ЮВ, ЮЗ, З, С

**Правильный ответ: СЗ**

9. Для какой из частей циклона характерна пасмурная погода с возможным морозящим дождем:

- а) передняя часть;
- б) теплый сектор (правильный ответ);
- в) тыл циклона.

10. Если в течение 2-3 недель стоит жаркая и сухая погода летом, то какой тип циркуляции господствует в данном регионе:

- а) зональный;
- б) меридиональный (правильный ответ).

**Критерии оценивания тестовых заданий:**

правильные ответы:

- на 120-130 вопросов – отлично;
- на 100-119 вопросов – хорошо;
- на 90-100 вопросов – удовлетворительно;
- менее чем на 90 вопросов – неудовлетворительно.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса.

### **Тестовые задания:**

1. Погода — это:

- состояние атмосферы в определенный момент над любой географической точкой земного шара (правильный ответ);
- состояние атмосферы в определенный сезон года на суше;
- состояние атмосферы в любой географической точке земли за год;

- состояние атмосферы на земном шаре в течение нескольких лет.

2. Синхронность метеорологических наблюдений достигается временными интервалами:

- по четыре часа;
- **по три часа (правильный ответ);**
- по два часа;
- по часу.

3. В газовом составе атмосферы более всего:

- кислорода;
- **азота (правильный ответ);**
- водорода;
- гелия.

4. Вопрос: 0 градусов по шкале Цельсия равны:

- 22 градусам по шкале Фаренгейта;
- 26 градусам по шкале Фаренгейта;
- **32 градусам по шкале Фаренгейта (правильный ответ);**
- 34 градусам по шкале Фаренгейта.

5. Длина волны ультрафиолетовой радиации равна:

- от 0,5 до 0,7 мк;
- от 0,7 до 0,9 мк;
- **от 0,002 до 0,4 мк (правильный ответ);**
- от 0,4 до 0,5 мк.

6. Солнечная радиация в основном является:

- ультракоротковолновой;
- **коротковолновой (правильный ответ);**
- длинноволновой;
- средневолновой.

7. Альбедо — это:

- количество отраженной радиации;
- **отношение количества отраженной радиации к общему количеству падающей на данную поверхность радиации (правильный ответ);**
- общее количество падающей на поверхность радиации;
- сумма отраженной и падающей на поверхность радиации.

8. Выберите верное определение.

- солнечной постоянной называют интенсивность солнечной радиации в атмосфере;
- **солнечной постоянной называют интенсивность солнечной радиации перед ее вступлением в атмосферу (на верхней границе атмосферы) (правильный ответ);**
- солнечной постоянной называют интенсивность солнечной радиации на земной поверхности;
- солнечной постоянной называют общую радиацию в атмосфере.

9. Нижним слоем атмосферы является:

- стратосфера;
- ионосфера;
- мезосфера;
- **тропосфера (правильный ответ).**

10. Озоновый слой находится:

- в мезосфере;
- **в стратосфере (правильный ответ);**
- в термосфере;
- в экзосфере.

### **Расчетные задачи:**

1. Перевести давление из гПа в мбар:

Переход от одной шкалы к другой делается по формуле: гПа \* 3 / 4 = мбар  
996 гПа = 996 \* 3 / 4 = 747,0 мбар

**Ответ: 747,0 мбар**

2. Выразить температуру 59 °F в °C.

Переход от одной шкалы к другой делается по формуле:  $t\text{ }^{\circ}\text{C} = 5 / 9 (t\text{ }^{\circ}\text{F} - 32^{\circ})$   
 $t\text{ }^{\circ}\text{C} = 5 / 9 (59 - 32^{\circ}) = 5 / 9 * (27) = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Ответ: 15 °C**

3. Выразить 32,5 °C ее в °TK (градусах шкалы Кельвина).

Переход от одной шкалы к другой делается по формуле:  $^{\circ}\text{TK} = t\text{ }^{\circ}\text{C} + 273^{\circ}$   
 $^{\circ}\text{TK} = 32,5 + 273 = 305,5\text{ }^{\circ}\text{TK}$

**Ответ: 305,5 °TK**

4. Объяснить смысл записей количества облаков: 8 / 6

**Ответ:** Облачность 8 баллов верхняя, средняя и 6 баллов нижняя.

5. Объяснить смысл записей количества облаков: 10 / 0

**Ответ:** Облачность 10 баллов верхняя, средняя и 0 баллов нижняя.

### **Темы эссе:**

#### **1. Состав атмосферы**

«Атмосфера» - это древнегреческое слово. «Атомос» - пар, «сфайра» - оболочка. Атмосфера - воздушная оболочка Земли. Суммарная масса атмосферы — 5,1 — 5,3 × 10<sup>18</sup> кг. В слое до 5,5 км содержится 50 %, до 25 км – 95 %, и до 30 км – 99 % всей массы атмосферы.

В XVIII веке французский учёный А. Лавуазье установил, что воздух - механическая (**не химическая**) смесь газов.

В газовый состав атмосферы входят, главным образом, азот (≈ 78 %) и кислород (≈ 21 %).

Доля остальных газов (углекислый газ, аргон, неон, радон, гелий, криптон, водород, метан, закись азота и озон) составляют примерно 1 %.

Есть еще газы техногенного происхождения (фреон). Важную роль играют взвешенные частицы (пыль, капли воды, кристаллы льда и другие, называемые аэрозолями).

- на высоте 100 – 120 км чаще всего встречаются азот и кислород;
- до высоты 400 км находится кислород в атомарном состоянии;
- на высоте 600 – 1600 км чаще всего встречаются гелий;
- выше преобладает водород.

#### **2. Строение атмосферы**

Распределение физических свойств в атмосфере имеет слоистый характер. Основным критерием деления атмосферы на слои является **стратификация температуры**, т. е. **изменение градиента температуры** с высотой.

Атмосфера делится на:

**Тропосфера** — граница до 10 – 12 км.

**Стратосфера** — граница до 55 км от тропосферы.

**Мезосфера** — граница до 85 – 90 км от стратосферы.

**Термосфера** — граница до 150 км от мезосферы.

**Экзосфера** — граница до 800 – 2000 км от термосферы.

### 3. Спектральный состав солнечной радиации

Температурную радиацию с длинами волн от 0,002 до 0,4 мк называют **ультрафиолетовой**. Она невидима, т. е. не воспринимается глазом.

Радиация от **0,40 до 0,75 мк** — это **видимый свет**, воспринимаемый глазом. Свет с длиной волны около **0,40 мк** — **фиолетовый**, с длиной волны около **0,75 мк** — **красный**. Радиация с длинами волн **больше 0,75 мк** называется **инфракрасной**; она невидима.

- **УФ излучение** — электромагнитное излучение, занимающее диапазон длин волн от 100 до 400 нм);

- **УФ излучение** (120 – 400 нм; 0,6 – 3 % достигает Земли, другая часть рассеивается).

Инфракрасное (760 – 10000 нм, 59 % достигает Земли), воспринимается всеми организмами.

Основное биологическое действие ИК лучей – **тепловое** – зависит от длины волны.

### 4. Составляющие радиационного баланса

Интенсивность солнечной радиации на верхней границе атмосферы называют **солнечной постоянной**. За стандартное ее значение по международному соглашению принята величина  $S^* = 1,98 \text{ кал / см}^2 \cdot \text{мин}$ .

**Радиацию**, приходящую к земной поверхности непосредственно от солнечного диска, называют **прямой солнечной радиацией, или инсоляцией**.

**Рассеянием** называется преобразование радиации имеющей определенное направление, в радиацию, идущую по всем направлениям.

Всю солнечную радиацию, **прямую и рассеянную** вместе, называют **суммарной радиацией Q**.

Радиация **ослабляется** в атмосфере путем **поглощения и рассеяния**.

Отношение количества **отраженной радиации** к **общему** количеству **радиации**, падающей на данную поверхность, называется **альбедо** поверхности **A**.

Верхние слои Земли, сами излучают длинноволновую радиацию, которую называют **собственным излучением земной** поверхности **Eз**.

Радиацию, идущую от атмосферы и приходящую к земной поверхности, называют **встречным излучением (Eа)**.

Разность между собственным излучением земной поверхности и встречным излучением атмосферы называют **эффективным излучением Eэф = Eз - Eа**.

Разность между приходящей коротковолновой радиации Солнца и эффективным излучением Земли называют **радиационным балансом земной поверхности**.

$$R = Q (1 - A) - (Eз - Eа) = Q (1 - A) - Eэф$$

### 5. Барическая система

*Барическими системами* называются системы распределения атмосферного давления, характеризующиеся определенным расположением изобар на картах погоды.

Различают главные барические системы, к которым относят циклоны и антициклоны. Существуют также вторичные барические системы (ложбины, гребни и седловины).

**ЦИКЛОН** – это барическое образование с одной или несколькими замкнутыми изобарами, с минимальным давлением в центре и с циркуляцией ветра против часовой стрелки в северном полушарии.

**АНТИЦИКЛОН** – это барическое образование с одной или несколькими замкнутыми изобарами, с максимальным давлением в центре и с циркуляцией ветра по часовой стрелке в северном полушарии.

**ЛОЖБИНОЙ** называется связанная с циклоном и вытянутая от его центра полоса пониженного давления, расположенная между двумя областями повышенного давления. По направлению к оси ложбины давление уменьшается.

**ГРЕБНЕМ** называется связанная с антициклоном и вытянутая от его центра полоса повышенного давления, между двумя областями пониженного давления. По направлению к оси гребня давление увеличивается.

**СЕДЛОВИНОЙ** называется барическая система, заключенная между двумя циклонами и двумя антициклонами, расположенными в шахматном порядке.

#### ***Критерии оценивания ответа:***

##### **Отлично**

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10 %.

##### **Хорошо**

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35 %.

##### **Удовлетворительно**

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60 %.

##### **Неудовлетворительно**

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

**Технология проведения** промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам.

#### **Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации**

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологии человека);

- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере классификации и оценки атмосферных явлений.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами знаний об атмосфере), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере классификации и оценки атмосферных явлений.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами знаний об атмосфере), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации результатов классификации и оценки атмосферных явлений.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы количественных методов оценки классификации и оценки атмосферных явлений.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять алгоритмы количественных методов классификации и оценки атмосферных явлений.	—	Неудовлетворительно

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций, в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос, доклады);
- письменных работ (контрольные, лабораторные работы);
- тестирования;

- оценки результатов самостоятельной работы (реферат).

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

При оценивании используются количественные шкалы оценок, приведенные выше.