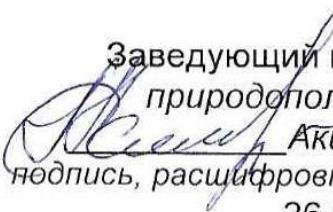


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
природопользования  
  
Акимов Л.М.  
подпись, расшифровка подписи  
26.05.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.19 Учение об атмосфере**

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**

05.03.06 Экология и природопользование

**2. Профиль подготовки:** геоэкология, природопользование, экология

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** природопользования

**6. Составители программы** Акимов Леонид Мусамудинович, кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма; [akl63@bk.ru](mailto:akl63@bk.ru)

**7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от 19.05.2025 г. №8

**8. Учебный год:** 2025-2026

**Семестр:** 1

## **9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

**Цели дисциплины:** изложить теоретические основы научных знаний об атмосфере, о происхождении в ней физических и химических процессов, формирующих погоду и климат.

**Задачи дисциплины:** изучить строение и состав воздуха; изучить пространственное и временное распределение на земном шаре давления, температуры и влажности воздуха; процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере; изучить состав основных циркуляционных систем и погодные условия в них; ознакомить с приборами и привить навыки метеорологических наблюдений; дать представление о процессах климатообразования, системах классификации климатов и изменениях климата.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к базовой части блока Б1. Входными знаниями являются знания математики, географии, геофизики, геологии, химии, математической статистики. Дисциплина является базовой и необходима в качестве предшествующей для всех курсов связанных с гидрометеорологическими и водно-техническими изысканиями и водохозяйственными расчетами.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1.5	Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	<p><b>знатъ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные особенности взаимодействия атмосферы с окружающей средой, факторы формирования и классификации климата;</li> <li>- свойства основных циркуляционных систем, определяющих изменения погоды в различных регионах;</li> <li>- строение и состав атмосферы;</li> <li>- закономерности пространственного распределения на Земном шаре метеорологических величин (давление, температура, влажность и количество осадков) и метеорологических явлений;</li> <li>- процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере;</li> <li>- тепловой и водный режим атмосферы.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>охарактеризовать особенности и закономерности процессов, протекающих в атмосфере;</li> <li>- читать и составлять тематические карты распределения различных характеристик состояния атмосферы</li> <li>- свободно ориентироваться в климатах Земли.</li> </ul> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общетеоретическими знаниями об атмосфере, ее структуре и строении, погоде и климате, процессах, протекающих в атмосфере и факторах их обуславливающих, роль антропогенного влияния;</li> <li>- усвоение региональных особенностей формирования климата</li> </ul>
ОПК-1.5	Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в	<p><b>знатъ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основы учения об атмосфере</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать знания законов атмосферы и гидро-</li> </ul>

	профессиональной деятельности	сфера при решении типовых профессиональных задач; <b>владеть</b> (иметь навык(и)): навыками вычисления основных метеорологических величин
--	-------------------------------	---

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

**Форма промежуточной аттестации** экзамен

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№1	№ семестра	...
Аудиторные занятия	68	68		
в том числе: лекции	34	34		
практические				
лабораторные	34	34		
Самостоятельная работа	40	40		
Контрольная работа	36	36		
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен		
Итого:	144	144		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<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. Метеорологические наблюдения.
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. Типы вертикального распределения температуры с высотой.
1.3.	Радиация в атмосфере	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. Альбедо. Излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс. Распределение суммарной радиации и радиационного баланса.
1.4.	Тепловой режим атмосферы	Тепловой баланс земной поверхности. Суточный и годовой ход температуры подстилающей поверхности. Тепловой режим атмосферы. Пространственно-временные изменения температуры воздуха.
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, горнодолинная циркуляция.
1.6.	Вода в атмосфере	<p>Характеристики влажности воздуха. Испарение и испаряемость, насыщение, конденсация и сублимация водяного пара. Суточный и годовой ход влажности. Географическое распределение влажности воздуха.</p> <p>Водяной пар в атмосфере и гидрологический цикл. Круговорот воды в природе. Условия образования облаков.</p>
1.7	Синоптические объекты и атмосферная циркуляция	<p>Условия формирования воздушных масс. Опасные свойства воздушных масс. Термодинамическая и географическая классификация воздушных масс, районы их формирования и характеристика. Трансформация воздушных масс.</p> <p>Классификация атмосферных фронтов. Характеристика теплых, холодных фронтов, фронтов окклюзий.</p> <p>Условия образования и классификация циклонов. Стадии развития циклонов и погодные условия в них. Условия образования и классификация антициклонов.</p> <p>Стадии развития антициклонов и погодные условия в них.</p> <p>Основные черты общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы, постоянные и сезонные. Пассаты, антипассаты, внутритропическая зона конвергенции, муссоны.</p> <p>Тропические циклоны: районы формирования, пути перемещения, строение, характеристика погодных условий.</p>
1.8	Климатообразование и климаты Земли	<p>Климатообразующие процессы. Географические факторы климата: широта, континентальность, высота над уровнем моря, распределение суши и моря, орография, океанические течения, растительный и снежный покров.</p> <p>Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Методы исследования микроклимата. Микроклимат города, леса, пересеченной поверхности.</p> <p>Классификация климатов Кёппена.</p> <p>Классификация климатов Берга.</p> <p>Классификация климатов Алисова.</p> <p>Изменение климата. Антропогенное влияние на климат.</p>
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Введение	Метеорологическая площадка
2.2	Воздух и атмосфера	Измерение температуры воздуха.
2.3	Радиация в атмосфере	Актинометрические наблюдения Расчет притока тепла на горизонтальную поверхность
2.4	Тепловой режим атмосферы	Измерение температуры воды Измерение температуры почвы Исследование термических свойств грунтов
2.5	Барическое поле и ветер	Наблюдение за параметрами ветра Шкала Бофорта
2.6	Вода в атмосфере	Измерение влажности воздуха. Измерение испарения почвы Наблюдение за осадками. Наблюдение за облачностью. Явления погоды.
2.7	Синоптические объекты и	Приземные карты погоды;

	атмосферная циркуляция	Карты барической топографии
2.8	Климатообразование и климаты Земли	Микроклимат городской среды Климатограммы

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Всего
1	Введение	2		2	2		6
2	Воздух и атмосфера	4		2	2	4	12
3	Радиация в атмосфере	4		4	4	6	18
4	Тепловой режим атмосферы	4		6	4	4	18
5	Барическое поле и ветер	4		4	4	4	16
6	Вода в атмосфере	4		10	6	4	24
7	Синоптические объекты и атмосферная циркуляция	6		2	10	6	24
8	Климатообразование и климаты Земли	6		4	8	8	24
9	Итого:	34		34	40	36	144

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

Необходима регулярная работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации, регулярно выполнять контрольные работы в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме), подготовить презентацию по рекомендованной теме 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:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в области климатологии и метеорологии;
- использование лицензионного программного обеспечения для расчета основных метеорологических величин.

1. Акимов Л.М., Лисиченко Е.А. Электронный методический комплекс. Метео. Наблюдения. Свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ №2016611261.

2. Акимов Л.М. 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 – Ч.5 / 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:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-13.pdf>>.

3. Акимов Л.М. Синоптическая метеорология для экологов и природопользователей. / Воронеж, РИО ФГБОУ ВПО «ВГУ», 2018г – 88 с.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Хромов СП., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. 7-е изд.- М: Изд-во Моск. ун-та, 2006. -582 с
2	Учение об атмосфере / А.И. Байтелова, М.Ю. Гарицкая, Т.Ф. Тарасова, О.В. Чекмарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 125 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467002">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467002</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. 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> >.
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. 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> >.
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. 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 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.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. 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 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf</a> >.
7	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 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>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. : ил., табл. — Библиогр.: с.94.</i>
2.	<i>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 природопользований, 05.04.06м - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Л.М. Акимов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 31 с. : ил. — Библиогр.: с. 31. 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.</i>
3.	<i>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. : ил. &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-27.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-27.pdf</a>&gt;.</i>
4.	<i>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. : ил. &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-26.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-26.pdf</a>&gt;.</i>
5.	<i>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. : ил., табл. &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-208.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-208.pdf</a>&gt;.</i>
6.	<i>Атмосфера. Справочник. — Л.: Гидрометеоиздат, 1991. — 509 с.</i>
7.	<i>Атлас облаков. — Л.: Гидрометеоиздат, 1978. — 268 с.</i>
8.	<i>Воробьёв В.И. Синоптическая метеорология. — Л.: Гидрометеоиздат, 1991. — 616 с.</i>
9.	<i>Волошина А.П., Евлевич Т.В., Земцова А. И. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. — М.: Известия МГУ, 1975. — 142 с.</i>
10.	<i>Кобышева Н.В., Костин С.И., Струнников Э.А. Климатология. — Л.: Гидроме-</i>

	<i>тмоиздат, 1980.</i>
11.	Козин В.В., Павлова Н.А. Актинометрические измерения. Уч. пособие. – Воронеж, Из – во ВГУ, 2003. – 23 с.
12.	Хромов, С. П. Метеорология и климатология: учебник/ С. П. Хромов, М. А. Петровсянц. - 8-е изд. - Москва: Изд-во МГУ, 2012. - 584 с. — (Классический университетский учебник). ISBN 978-5-211-06334-1. - ID 19066628
13.	Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. – Ростов-на-Дону, Из – во Феникс, 2005. – 332 с.
14.	Стернзат М.С. Метеорологические приборы и измерения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 392 с.
15.	Практикум по синоптической метеорологии. Под. ред. Воробьёва В.И. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 288 с.

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

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
3	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
4	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. - <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3031">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3031</a>

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

№ п/п	Источник
1.	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> >.
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. 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> >.
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. 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 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-15.pdf</a> >.

	<p>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. 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 . — &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-16.pdf</a>&gt;.</p>
	<p>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. 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 . — &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-17.pdf</a>&gt;.</p>

Для работы с интернет-ресурсами рекомендуются базы данных, информационно-справочные и поисковые системы и др.

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a>
2	<a href="http://www.academia-moscow.ru/off_line/_books/fragment_20121.pdf">www.academia-moscow.ru/off_line/_books/fragment_20121.pdf</a>
3	<a href="http://www.geokniga.org/labs/4842">www.geokniga.org/labs/4842</a>
4	<a href="http://www.classes.ru/all.../russian-dictionary-Efremova-ferm-66188.htm">www.classes.ru/all.../russian-dictionary-Efremova-ferm-66188.htm</a>
5	Атлас облаков
6	Климатическая карта мира

#### 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы

Программные пакеты MS Word, MS EXCEL, MS P.Point, STADIA для проведения расчетов и статистического анализа медико-экологических данных на лабораторных занятиях, а также подготовки мультимедиа-презентаций для лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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

<p>2 компьютера "Intel Celeron" с мониторами Samsung /лицензионное ПО: Dr.Web, Windows 7, Office 2013, CorelDRAW, Corel Draw Graphics/, принтер струйный Epson, автоматизированный комплекс приема спутниковой гидрометеоинформации, автоматизированная метеостанция М-49, психрометры (15 шт.), метеометр МЭС-2 (1 шт.), барометры-анероиды (3 шт.), гигрометры (5 шт.), снегомер весовой, гидрометрические вертушки (5 шт.), эхолот, актинометр (2 шт.), огороженная площадка, прилегающая к корпусу, для стандартных метеонаблюдений с комплексом оборудования для измерения температуры, осадков, ветра, облачности, явлений погоды.</p>	<p>г. Воронеж, ул. Хользунова, 40, учебный корпус №5, ауд. 113</p>
--	--

#### 19. Фонд оценочных средств:

##### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения задания)	Этапы формирования компетенции	ФОС*
---	---	--------------------------------	------

сти)	данного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	(разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	(средства оценивания)
<b>ОПК-1.5</b> Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные особенности взаимодействия атмосферы с окружающей средой факторы формирования и классификации климата;</li> <li>- закономерности пространственного распределения на Земном шаре метеорологических величин (давление, температура, влажность и количество осадков) и метеорологических явлений;</li> <li>- строение и состав атмосферы;</li> <li>- процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Охарактеризовать особенности и закономерности процессов, протекающих в атмосфере;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать и составлять тематические карты распределения различных характеристик состояния атмосферы</li> <li>- свободно ориентироваться в климатах Земли</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общетеоретическими знаниями об атмосфере, ее структуре и строении, погоде и климате, процессах, протекающих в атмосфере и факторах их обуславливающих, роли антропогенного влияния;</li> <li>- усвоение региональных особенностей формирования климата.</li> </ul>	<p>Введение</p> <p>Воздух и атмосфера</p> <p>Радиация в атмосфере</p> <p>Барическое поле и ветер</p> <p>Тепловой режим атмосферы</p> <p>Вода в атмосфере</p> <p>Синоптические объекты и атмосферная циркуляция</p> <p>Климатообразование и климаты Земли</p>	<p>Устный опрос</p> <p>Тест</p> <p>Лабораторные работы, Тест</p>
<b>ОПК-1.5</b> Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основы учения об атмосфере		Лабораторные работы, Тест
	<b>Уметь:</b> использовать знания законов атмосферы и гидросферы при решении типовых профессиональных задач	Вода в атмосфере	Лабораторные работы, Тест
	<b>Владеть:</b> навыками вычисления основных метеорологических величин		Лабораторные работы

**Промежуточная аттестация**

КИМ

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

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

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами учения об атмосфере);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для расчетов основных метеорологических величин.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой 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 учения об атмосфере), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере учения об атмосфере, связанного с состоянием окружающей среды	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами учения об атмосфере), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации результатов расчетов основных метеорологических величин, связанного с состоянием окружающей среды	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять расчеты основных метеорологических величин, связанных с состоянием окружающей среды, связанного с состоянием окружающей среды	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять алгоритмы количественных методов расчетов основных метеорологических величин, связанного с состоянием окружающей среды	–	Неудовлетворительно

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:**

Метеорология и климатология. Атмосфера, погода и климат. Положение метеорологии и климатологии в системе наук, в том числе наук о Земле, их практическое значение. Основные этапы развития метеорологии и климатологии.

Методы метеорологии и климатологии: наблюдения и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование.

Метеорологическая сеть и программа наблюдений. Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Всемирная служба погоды: наземная и космическая система наблюдений, глобальная система связи и обработки данных. Международные метеорологические программы.

Газовый состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар. Газовые и аэрозольные примеси в атмосферном воздухе, озон. Уравнение состояния газов. Плотность воздуха. Плотность влажного воздуха.

Строение атмосферы: основные слои атмосферы и их особенности. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними. Ионосфера и экзосфера.

Распределение озона в атмосфере. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе. Дымки, облака, туманы, смоги. Электрическое поле атмосферы. Ионы в атмосфере.

Уравнение статики атмосферы. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Приведение давления к уровню моря.

Типы вертикального распределения температуры.

Ветер. Скорость ветра. Направление ветра. Розы ветров. Равнодействующие ветра. Преобладающие направления. Ветер и турбулентность. Порывистость ветра. Турбулентный обмен. Приземный слой и планетарный пограничный слой.

Воздушные массы и фронты.

Электромагнитная и корпускулярная радиация. Зависимость радиации от температуры. Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация. Тепловое и лучистое равновесие Земли. Спектральный состав солнечной радиации.

Солнечная постоянная. Солнечная активность. Прямая солнечная радиация. 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.

Суточный ход прямой и рассеянной радиации. Суммарная радиация. Отражение радиации и альбедо. Поглощенная радиация. Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение.

Радиационный баланс земной поверхности. «Парниковый» эффект. Уходящая радиация. Планетарное альбедо Земли.

Распределение солнечной радиации на границе атмосферы. Географическое распределение прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса земной поверхности на земном шаре.

Лучистая энергия. Влияние атмосферы на перенос излучения. Коротковолновая радиация. Длинноволновая радиация. Радиационный баланс.

Причины изменения температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения температуры воздуха. Механизмы теплообмена между атмосферой и подстилающей поверхностью.

Тепловой баланс подстилающей поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов. Годовой теплооборот в почве и водоеме.

Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. 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. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки.

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Индексы континентальности. Типы годового хода температуры воздуха. Изменчивость средних месячных и годовых температур. Приведение температуры к уровню моря.

Карты изотерм. Географическое распределение температуры в среднем за год, в январе и июле; влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Температуры полушарий и Земли в целом.

Распределение температуры с высотой в тропосфере и стратосфере. Конвекция, ускорение конвекции. Стратификация атмосферы как фактор, определяющий конвекцию. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры, их типы.

Тепловой баланс земной поверхности и тепловой баланс системы Земля — атмосфера. Тепловой баланс широтных зон и атмосферная циркуляция.

Испарение и насыщение. Испарение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Географическое распределение испаряемости и испарения. Характеристики влажности воздуха. Суточный и годовой ход влажности воздуха, ее географическое распределение и изменение с высотой.

Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации.

Облака. Микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Описание основных родов облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, волнообразные, орографические облака. Оптические явления в облаках (радуга, гало, венцы).

Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Географическое распределение туманов.

Образование осадков, конденсация и коагуляция. Виды осадков, выпадающих из облаков (дождь, морось, снег, крупа, град и др.). Искусственные воздействия на облака.

Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром. Шаровая молния. Огни Эльма. Наземные гидрометеоры (роса, жидкий налет; иней, изморозь и твердый налет). Гололед; обледенение самолетов.

Влагооборот. Характеристика режима осадков. Суточный ход осадков. Годовой ход осадков. Показатель неравномерности осадков. Изменчивость сумм осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Характеристики (индексы) увлажнения.

Засухи. Водный баланс на земном шаре.

Снежный покров и его характеристики. Климатическое значение снежного покрова. Метеорологи.

Барическое поле, изобарические поверхности, изобары. Карты барической топографии. Изменение барического поля с высотой в циклонах и антициклонах в зависимости от распределения температуры.

Колебания давления во времени, непериодические изменения и суточный ход. Междусуточная изменчивость давления. Годовой ход, месячные и годовые аномалии давления. Зональность в распределении давления. Среднее распределение давления у земной поверхности в январе и июле. Распределение давления в высоких слоях атмосферы. Среднее давление на земном шаре.

Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, сила горизонтального барического градиента, отклоняющая сила вращения Земли. Связь ветра с изменениями давления.

Фронты в атмосфере. Типы фронтов. Фронты и струйные течения.

Масштабы атмосферных движений. Зональность в распределении давления и ветра. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Географическое распределение давления. Центры действия атмосферы. Географическое распределение давления в свободной атмосфере. Преобладающие направления ветра.

Циркуляция в тропиках. Пассаты, погода пассатов. Антипассаты. Муссоны. Тропические муссоны. Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК). Тропические циклоны, их возникновение и перемещение, районы возникновения тропических циклонов, погода в тропическом циклоне.

Внетропическая циркуляция. Внетропические циклоны. Возникновение и эволюция циклонов, перемещение вынужденных циклонов, погода в циклоне. Антициклоны. Типы атмосферной циркуляции во вынужденных широтах. Внетропические муссоны. Климатологические фронты.

Местные ветры. Бризы. Горно-долинные ветры. Ледниковые ветры. Фен. Бора. Шквалы. Маломасштабные вихри.

Служба погоды. Синоптический анализ, использование спутниковой информации в синоптическом анализе. Прогноз погоды.

Климатообразующие процессы. Климатическая система. Глобальный и локальный климаты. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Континентальность климата. Аридность климата.

Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного покрова на климат. Влияние снежного и ледового покрова на климат.

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

Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата.

Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и аэрозолей и его последствия. Техногенное производство тепла. Климат большого города. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат. Потепление климата в конце XX в. Возможные причины.

Классификация климатов. Принципы классификации климатов. 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.

Изменения климата. Возможные причины изменений климата. Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Изменения климата в период инструментальных наблюдений. Антропогенные изменения климата.

### **19.3.2 Тестовые задания**

#### **Тест. Раздел: Состав атмосферы**

1. На какую высоту от поверхности земли распространяется закон постоянства состава:

до высоты а) 10, б) 30, в) 50, г) 100 или д) 200 км? Ответ: (г).

2. Для какой атмосферы выполняется закон постоянства состава:

а) для влажной, б) для безоблачной, в) для сухой и г) для устойчивой? Ответ: (в).

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, б) Ar, в) O<sub>2</sub> или г) C<sub>02</sub>? Ответ: (а).

4. Какой из газов атмосферного воздуха больше всего поглощает инфракрасную радиацию:

а) O<sub>2</sub>, б) O<sub>3</sub>, в) C<sub>02</sub>, г) H<sub>2</sub>O , или д) N<sub>2</sub>? Ответ: (г).

5. У земной поверхности в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 78 % азота и 21 % кислорода. Как измениться их соотношение на высоте 50 км:

а) кислорода будет больше, б) азота будет больше, в) соотношение не изменится? Ответ: (в).

6. У земной поверхности в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 78 % азота и 21 % кислорода. Как измениться их соотношение на высоте 200 км:

а) кислорода будет больше, б) азота будет больше, в) соотношение не изменится? Ответ: (а).

7. Где в воздухе больше водяного пара:

а) в пустыне Сахара при относительной влажности 25% и температуре 40°C; б) над Северным Ледовитым океаном при относительной влажности 100 % и температуре 0 °C? Ответ: (а).

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

а) больше или б) меньше средней концентрации C<sub>02</sub> в атмосфере Земли? Ответ: (а).

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

- а) 0,2 мм, б) 2 мм, в) 20 мм. Ответ: (б).

#### **Тест. Раздел: 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, г) ниже и теплее? Ответ: (в).

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? Ответ: (г).

3. В каких слоях атмосферы температура падает с высотой: а) в ионосфере и тропосфере, б) в мезосфере и ионосфере, в) в мезосфере и тропосфере, г) в стратосфере и ионосфере, д) в стратосфере и мезосфере? Ответ: (в).

4. На какую величину изменяются температуры по вертикали в средней тропосфере: а) -0,01 °C/m , б) 0,01 °C/m, в) -0,006 °C/m , г) 0,006 °C/m? Ответ: (в).

5. Какую часть атмосферы охватывают суточные колебания температуры: а) всю тропосферу, б) только приземный слой, в) весь пограничный слой, г) большую часть приземного слоя, д) большую часть пограничного слоя, е) большую часть атмосферы? Ответ: (в).

6. Как называется часть атмосферы, которая, перемещаясь, сохраняет свойства, связанные с районом их формирования (потенциальную температуру, мутность): а) центром действия, б) воздушной массой, в) атмосферным фронтом? Ответ: (б).

7. Какая из величин в атмосфере быстрее всего падает с высотой: а) давление, б) температура, в) плотность, г) влажность? Ответ: (г).

8. Как плотность воздуха убывает с высотой по сравнению с давлением: а) медленнее, б) также, в) быстрее? Ответ: (а).

#### **Тест. Раздел: Статика атмосферы**

1. Как изменится сферическая форма воздушного шара, поднимающегося вверх, где давление уменьшается с высотой: а) сплющивается, б) вытягивается вверх, в) останется неизменной? Ответ: (в).

2. Почему воздушный шар, наполненный газом меньшей плотности, чем плотность воздуха на уровне, где он находится, обязательно поднимается: а) на него действует сила Архимеда; б) он имеет свойство «плавучести»; в) давление воздуха в шаре больше, чем атмосферное? Ответ: (а).

3. Как называется условная атмосфера, в которой температура убывает от значения у земли 15°C со скоростью 6°C/км до высоты 11 км, а далее не изменяется: а) политропной, б) изотермической, в) однородной, г) стандартной? Ответ: (г).

4. Чему равна барическая ступень: а) 6°/км, б) 8000 м, в) 6,11 гПа, г) 8 м/гПа? Ответ: (г).

5. Как ведет себя барическая ступень в стандартной атмосфере с ростом высоты: а) расстет, б) уменьшается, в) не изменяется? Ответ: (а).

6. Чему в среднем равно давление на высотах 0 км, 5 км, 10 км, 15 км, 20 км: а) 1013, 50, 0, 10, 0 гПа; б) 1013, 500, 250, 120, 50 гПа; в) 1013, 750, 500, 250, 0 гПа; г) 1013, 800, 600, 400, 200 гПа? Ответ: (б).

7. Чему равна масса атмосферы при давлении 1000 гПа, ускорении свободного падения 10 м/с<sup>2</sup> и площади земной поверхности 5·10<sup>14</sup> м<sup>2</sup>: а) 5·10<sup>18</sup> кг, б) 5·10<sup>19</sup> кг, в) 5·10<sup>20</sup> кг? Ответ: (а).

### **Тест. Раздел: Воздух и атмосфера**

1. Какое сочетание значений удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме является правильным: а) 1005 и 718 кДж/(кг К), б) 718 и 287 кДж/(кг К), в) 287 и 718 кДж/(кг К), г) 718 и 1005 кДж/(кг К). Ответ: (а).

2. Какой термодинамической системой является планета Земля: а) изолированной, б) замкнутой, в) открытой? Ответ: (б).

3. Если считать воздушный шарик изолированной термодинамической системой, то как изменится в нем температура при повышении атмосферного давления: а) понизится, б) повысится, в) не изменится? Ответ: (б).

4. Воздушная частица адиабатически поднимается. Как за счет этого изменяется ее температура: а) понижается, б) повышается, в) измениться не может? Ответ: (а).

5. Если изолированная воздушная частица опустится на 1 км, то как изменится ее температура: а) возрастет на 6°C, б) понизится на 6°C, в) возрастет на 10°C, г) понизится на 10°C? Ответ: (в).

6. Если частица воздуха при подъеме на 1 км охладилась на 8 °C, то что это значит: а) она поднималась адиабатически, б) в нее поступало тепло из окружающей атмосферы, в) она отдавала тепло окружающей атмосфере? Ответ: (б).

7. Если частица воздуха при подъеме на 1 км охладилась на 5 °C, то что это значит: а) она поднималась адиабатически, б) в нее поступало тепло из окружающей атмосферы, в) она отдавала тепло окружающей атмосфере? Ответ: (в).

8. Если частица адиабатически поднимается на 2 км, то как при этом изменяется ее потенциальная температура: а) возрастает, б) убывает, в) не меняется? Ответ: (в).

9. Если частица адиабатически опускается на 2 км, то как при этом изменяется ее потенциальная температура: а) возрастает, б) убывает, в) не меняется? Ответ: (в).

10. Частица влажного воздуха с температурой 25 °C адиабатически поднимается на 1,5 км и на этой высоте начинает образовываться облако. Если частица поднимется еще на 1 км влажноадиабатически, то какой будет ее температура: а) 0 °C, б) больше 0 °C, в) меньше 0°C? Ответ: (б).

11. Как изменяется потенциальная температура частицы воздуха при влажноадиабатическом подъеме, то: а) убывает, б) возрастает, в) не меняется? Ответ: (б).

12. Температура в атмосфере с высотой падает на 6° на 1 км, как при этом изменяется потенциальная температура: а) убывает, б) возрастает, в) не изменяется? Ответ: (б).

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? Ответ: (в).

14. Как может изменяться с высотой температура в частице при конвекции: а) с градиентом, большим сухоадиабатического; б) с градиентом, равным сухоадиабатическому; в) с градиентом, меньшим сухоадиабатического? Ответ: (б).

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? Ответ: (б)

16. Какой должна быть температура частицы воздуха, чтобы ускорение конвекции было положительным: а) больше температуры окружающей атмосферы, б) меньше температуры окружающей атмосферы, в) равна ей? Ответ: (а).

17. Градиент температуры поднимающихся воздушных частиц в облаке равен влажноадиабатическому. Каков он по сравнению с градиентом температуры в атмосфере: а) больше, б) меньше, в) примерно равен? Ответ: (б).

18. Какова термическая стратификация пограничного слоя атмосферы в ясный солнечный день: а) устойчива, б) неустойчива, в) устойчива или безразличная, г) неустойчива или безразличная? Ответ: (г).

19. Какова термическая стратификация пограничного слоя атмосферы в ясную ночь: а) устойчива, б) неустойчива, в) устойчива или безразличная, г) неустойчива или безразличная? Ответ: (а).

20. Выберите правильную характеристику термического градиента в приземном слое в ясный летний день из следующих: а) больше  $0,2 \text{ }^{\circ}\text{C/m}$ , б) меньше  $-0,2 \text{ }^{\circ}\text{C/m}$ , в) больше  $0,01 \text{ }^{\circ}\text{C /m}$ , г) меньше  $-0,01 \text{ }^{\circ}\text{C /m}$ . Ответ: (а).

21. Выберите правильную характеристику термического градиента вочных приземных инверсиях из следующих: а) больше  $0,1 \text{ }^{\circ}\text{C /m}$ , б) меньше  $-0,1 \text{ }^{\circ}\text{C /m}$ , в) больше  $0,01 \text{ }^{\circ}\text{C /m}$ , г) меньше  $-0,01 \text{ }^{\circ}\text{C /m}$ . Ответ: (б).

22. В пограничном слое атмосферы по сравнению со средней тропосферой температура изменяется по вертикали: а) сильнее, б) слабее, в) так же как в средней тропосфере. Ответ: (а).

### **Тест. Раздел: Основные метеорологические величины (без влажности)**

1. Считая, что плотность ртути  $13,595 \text{ г/см}^3$ , а ускорение свободного падения  $9,8 \text{ м/с}^2$ , определить какое, число лучше всего соответствует давлению в антициклоне, равному  $1030 \text{ гПа}$ :

а)  $753 \text{ мм.рт.ст.}$ ; б)  $719 \text{ мм.рт.ст.}$ ; в)  $773 \text{ мм.рт.ст.}$ ; г)  $783 \text{ мм рт.ст.}$ ? Ответ: (в).

2. Абсолютный максимум температуры Калифорнийской Долины Смерти достигает  $135 \text{ }^{\circ}\text{F}$ . Какому значению абсолютной температуры это соответствует:

а)  $320 \text{ K}$ ; б)  $330 \text{ K}$ ; в)  $340 \text{ K}$ ; г)  $350 \text{ K}$ ? Ответ: (б).

3. Ртутный термометр, применявшийся персонажами Джека Лондона во время «золотой лихорадки» на Аляске, замерзает при  $-37^{\circ}\text{F}$ . Какой абсолютной температуре это соответствует:

а) 225 К; б) 235К; в) 245 К; г) 255 К? Ответ: (б).

4. Какое значение плотности сухого воздуха имеет место при давлении 400 гПа и температуре  $-35^{\circ}\text{C}$ :

а) 1,29 кг/м<sup>3</sup>; б) 0,845 кг/м<sup>3</sup> ; в) 0,586 кг/м<sup>3</sup> ; г) 0,432кг/м<sup>3</sup>? Ответ: (в).

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> ; г) 0,102 кг/м<sup>3</sup>? Ответ: (в).

6. Плотность сухого воздуха при  $p = 1000$  гПа и  $t = 25^{\circ}\text{C}$  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>; б) 1,169 кг/м<sup>3</sup>; в) 1,181 кг/м<sup>3</sup>? Ответ: (а).

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; в) останется на том же уровне? Ответ: (б).

8. Какому румбу соответствует ветер с направлением  $135^{\circ}$ :

С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З или СЗ? Ответ: (ЮВ).

9. Какую скорость имеет штормовой ветер 9 баллов Бофорта:

а) 12 - 15 м/с, б) 18-21 м/с, в) 22 - 25 м/с, г) >29 м/с? Ответ: (б).

### Тест. Раздел: Солнечная радиация

1. К какому спектральному диапазону принадлежит световая электромагнитная волна длиной 0,39 мкм: а) ультрафиолетовому, б) видимому, в) инфракрасному? Ответ: (а).

2. К какому спектральному диапазону принадлежит световая электромагнитная волна длиной 0,5 мкм: а) ультрафиолетовому, б) видимому, в) инфракрасному? Ответ: (б).

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

4. Какой цвет человек видит при длине электромагнитных волн 0,4 мкм: а) красный, б) зеленый, в) фиолетовый, г) не видит никакого? Ответ: (в).

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, в) меньше, г) много меньше? Ответ: (б).

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  $90^{\circ}-A$ ; в) под углом, равным  $90^{\circ}$ ? Ответ: (б).

7. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 0,35 мкм: а) водяной пар, б) углекислый газ, в) озон, г) эта радиация не поглощается, а рассеивается? Ответ: (в).

8. Что является в атмосфере основным поглотителем радиации с длиной волн 1 мкм: а) водяной пар, б) углекислый газ, в) озон, г) эта радиация не поглощается, а рассеивается? Ответ: (а).

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? Ответ: (г).

10. Какой из волновых диапазонов видимого света рассеивается сильней: а) желтый, б) зеленый. Ответ: (б).

12. Почему с увеличением концентрации СО<sub>2</sub> в атмосфере ученые связывают эффект потепления: а) потому, что СО<sub>2</sub> сильно поглощает солнечную ИК радиацию, б) потому, что СО<sub>2</sub> сильно поглощает земную ИК радиацию, в) потому, что СО<sub>2</sub> сильно поглощает ИК радиацию в окне прозрачности водяного пара? Ответ: (в).

### **Тест. Раздел: Длинноволновая радиация**

1. Каким обычно бывает знак эффективного излучение поверхности земли: а) положительным, б) отрицательным, в) разным в зависимости от времени суток? Ответ: (а).

2. В какое примерно время радиационный баланс переходит через нуль от положительных значений: а) с началом вечерней зари; б) в момент захода солнца; в) ко времени окончания гражданских сумерек? Ответ: (а).

#### **Тема. 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>, г) Дж/м<sup>2</sup>? Ответ: (в).

2.) Чем в первую очередь компенсируется поток солнечной энергии, поступающей на подстилающую поверхность: а) эффективным излучением, б) затратой тепла на испарение, в) турбулентным потоком тепла в атмосферу, г) потоком тепла в почву? Ответ: (а).

3.) Чем в уравнении теплового баланса уравновешивается радиационный баланс в пустынях: а) затратами тепла на испарения, б) турбулентным потоком тепла в атмосферу, в) потоком тепла в почву? Ответ: (б).

4.) Чем в уравнении теплового баланса уравновешивается радиационный баланс поверхности болота: а) затратами тепла на испарения, б) турбулентным потоком тепла в атмосферу, в) потоком тепла в глубь воды? Ответ: (а).

1. Какая из характеристик температурных волн в почве не изменится с увеличением глубин: а) амплитуда, б) период, в) фаза? Ответ: (б).

2. Если на глубине 0,2 м амплитуда суточных колебаний температуры 5 °C, то какова амплитуда суточных колебаний на глубине 0,4 м: а) 6 °C, б) 3 °C, в) 1 °C, г) 0,1 °C. Ответ: (в).

3. Какой глубины достигали суточные колебания температуры в дождливое лето по сравнению с засушливым: а) большей, б) меньшей, в) той же глубины? Ответ: (а).

4. 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? Ответ: (в).

5. 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, б) 0,76 м, в) 1,52 м? Ответ: (а).

6. 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 теплопроводности воды много больше коэффициента температуропроводности почвы? Ответ: (в).

7. Какова амплитуда суточного хода температуры поверхности воды в океанах: а) 0,1 °C, б) 1°C, в) 5°C, г) 10°C? Ответ: (а).

8. В каких единицах измеряется поток энергии: а) в Дж, б) в Дж/кг, в) в Вт/м3, г) в Вт/м2 д) в К/с? Ответ: (г).

9. В каких единицах измеряется изменение внутренней энергии в уравнении первого начала термодинамики для частицы воздуха: а) в Дж, б) в Дж/кг, в) в Вт/м3, г) в Вт/м2, д) в К/с? Ответ: (б).

10. 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/м3, г) в Вт/м2, д) в К/с? Ответ: (в).

### **Тест. Раздел: Термический режим почвы и водной среды**

5. 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, в) 5 г, г) 50 г, д) 500 г? Ответ: (а).

6. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшей испаряемости: а) на Красном море, б) в пустыне Сахара, в) на полях по берегу Нила? Ответ: (б).

7. Где при одинаковых метеорологических условиях можно ожидать наибольшее испарение: а) на Красном море, б) в пустыне Сахара, в) на полях по берегу Нила? Ответ: (в).

8. В каком из помещений следует ожидать наибольшего испарения воды с температурой 90 °C: а) в холодном, при относительной влажности 50 %, б) в холодном, при относительной влажности 80 %, в) в теплом, При относительной влажности 50 %, г) в теплом, при относительной влажности 80 %? Ответ: (а).

9. Какая из величин – а) давление, б) температура, в) абсолютная влажность, г) плотность – быстрее всего убывает с высотой в атмосфере? Ответ: (в).

10. 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, г) 20 гПа? Ответ: (в).

11. Для какого из городов характерно годовое изменение парциального давления водяного пара от 3 гПа (зима) до 16 гПа (лето): а) Москва, б) Париж, в) Пекин, г) Джакарта? Ответ: (а).

12. 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? Ответ: (г).

13. Какой из процессов является причиной образования крупных облачных капель: а) конденсация, б) сублимация, в) коагуляция, г) транспирация, д) иридиция? Ответ: (в)

14. Какой из процессов является причиной образования изморози: а) конденсация, б) сублимация, в) коагуляция, г) транспирация, д) иридиция? Ответ: (б).

### **Тест. Раздел: Водный режим атмосферы**

1. Согласно результатам измерений  $p = 1013 \text{ гПа}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $e = 14 \text{ гПа}$ . При каком изменении условий возрастает парциальное давление насыщения: а)  $p = 1013 \text{ гПа}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $e = 15 \text{ гПа}$ , б)  $p = 1020 \text{ гПа}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $e = 14 \text{ гПа}$ , в)  $p = 1013 \text{ гПа}$ ,  $t = 22^\circ\text{C}$ ,  $e = 14 \text{ гПа}$ , г)  $p = 1014 \text{ гПа}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $e = 15 \text{ гПа}$ ? Ответ: (в).

2. Что происходит с поверхностью почвы при испарении воды: а) охлаждается, б) нагревается, в) сохраняет постоянную температуру? Ответ: (а).

3. Что происходит при образовании росы: а) трава выделяет тепло в воздух, б) трава отбирает тепло из воздуха, в) не происходит обмена теплом между воздухом и травой? Ответ: (б).

4. Какое примерно количество тепла теряет 1 м<sup>2</sup> водной поверхности за 1 с при испарении 2 мм воды за сутки ( $L \sim 2500 \text{ кДж/кг}$ ): а) 0,05 кДж/м<sup>2</sup>, 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>? Ответ: (а).

### **Тест. Раздел: Характеристика влажности**

1. Выбрать наиболее правдоподобное значение массовой доли водяного пара при  $p=1000 \text{ гПа}$  и  $t = 20^\circ\text{C}$ . Варианты: а) 0,6 %, б) 12 %, в) 25 %. Ответ: (б).

2. Измеренная температура смоченного термометра равна 12 —С. Каким из трех предложенных может быть значение температуры точки росы: а) 8 °С, б) 12 °С, в) 15 °С? Ответ: (а).

3. Дефицит точки росы (а) >, б) <, в) =) психрометрической разности. Вставьте правильный знак отношения. 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)  $e_A = e_B$ , в)  $e_A < e_B$ , г) не определить? Ответ: (б).

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)  $q_A < q_B$ , г) не определить? Ответ: (в).

6. В каком широтном поясе в среднем за год самое низкое давление у земли: а) полярном, б) умеренном, в) субтропическом, г) тропическом, д) экваториальном? Ответ: (б).

7. В каком широтном поясе в среднем за год самое высокое давление у земли: а) полярном, б) умеренном, в) субтропическом, г) тропическом, д) экваториальном? Ответ: (в).

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? Ответ: (д).

9. Какое давление характерно для антициклона: а) 990 гПа, б) 1000 гПа, в) 1010 гПа, г) 1020 гПа? Ответ: (г).

10. Какое давление характерно для циклона: а) 990 гПа, б) 1000 гПа, в) 1010 гПа, г) 1020 гПа? Ответ: (а).

#### **Тест. Раздел: 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, б) от В к А. Ответ: (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, б) убывает, в) не меняется. Ответ: (а).

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. 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, е) 910? Ответ: (д).

5. Какое из приведенных значений приземного давления (в гПа) может быть самым высоким в центре внетропических антициклонов: а) 1020, б) 1030, в) 1040, г) 1050, д) 1060, е) 1070? Ответ: (в).

#### **Тест. Раздел: Ветер**

1. Когда воздух начинает подниматься: а) при дивергенции, б) при конвергенции? Ответ: (б).

2. Если считать, что плотность воздуха равна 1,3 кг/м<sup>3</sup> и барический градиент равен 1,3 гПа/100 км, то чему равна сила барического градиента: а) 10 м/с<sup>2</sup>, б) 10-1 м/с<sup>2</sup>, в) 10-2 м/с<sup>2</sup>, г) 10-3 м/с<sup>2</sup>, д) 10-4 м/с<sup>2</sup>? Ответ: (г).

3. Чему равна сила Кориолиса, действующая на движущиеся со скоростью 10 м/с частицы воздуха на широте 30°: а) 10 м/с<sup>2</sup>, б) 1 м/с<sup>2</sup>, в) 10-1 м/с<sup>2</sup>, г) 10-2 м/с<sup>2</sup>, д) 10-3 м/с<sup>2</sup>, е) 10-4 м/с<sup>2</sup>? Ответ: (д).

4. Какой угол с вектором ветра составляет сила Кориолиса в Южном полушарии, если поворот отсчитывать влево: 0°, 30°, 160°, 90°, 120°, 180°, 225°, 270°, 315°? Ответ: (90°).

5. Какой угол с вектором ветра составляет сила трения: 0°, 30°, 160°, 90°, 120°, 180°, 225°, 270°, 315°? Ответ: (180°).

6. Куда направлена центробежная сила, действующая на частицу, движущуюся по криволинейной траектории: а) вдоль радиуса кривизны в сторону выпуклости траектории, б) вдоль радиуса кривизны в сторону вогнутости траектории, в) по касательной к траектории? Ответ: (а).

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, г) к направлению изотермы? Ответ: (в).

8. Сила трения вместе с силой Кориолиса уравновешивают силу барического градиента при движении воздушной частицы, поэтому ветер отклоняется от изобары на некоторый угол. В какую из областей: а) пониженного давления, б) повышенного давления? Ответ: (а).

9. Ветер в циклоне под влиянием трения направлен под углом к изобаре. В какую сторону: а) к центру, б) от центра? Ответ: (а).

10. Ветер в антициклоне под влиянием трения направлен под углом к изобаре. В какую сторону: а) к центру, б) от центра? Ответ: (б).

12. Под влиянием трения ветер по направлению отклоняется от изобар. Где это отклонение самое слабое: а) над пустыней, б) над морем, в) над горами? Ответ: (б).

13. Закончите формулировку барического закона. «Если встать спиной к ветру, то наиболее низкое давление окажется: а) справа, б) впереди, в) слева, г) сзади». Ответ: (в).

### **Тест. Раздел: Элементы атмосферной циркуляции**

1. В каком широтном поясе в среднем за год располагается струйное течение: а)  $0 - 20^\circ$ , б)  $20 - 40^\circ$ , в)  $40 - 60^\circ$ , г)  $60 - 90^\circ$ ? Ответ: (б).

2. На каких высотах располагается ось струйного течения: а)  $0 - 23$  км, б)  $3 - 8$  км, в)  $8 - 12$  км, г)  $12-15$  км? Ответ: (в).

3. Куда полетит воздушный шар, уравновешенный в струйном течении: а) на север, б) на запад, в) на юг, г) на восток? Ответ: (г).

4. В каком широтном поясе располагаются пассаты: а)  $0 - 20^\circ$ , б)  $20 - 40^\circ$ , в)  $40 - 60^\circ$ , г)  $60 - 80^\circ$ ? Ответ: (б).

5. Куда в любой сезон перемещаются парусные корабли под влиянием пассата в широтной зоне  $20 - 40^\circ$ : а) на юг, б) на восток, в) на север, г) на запад? Ответ: (г).

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; в) летом - в Басру, зимой - в Бомбей; г) летом - в Гонконг, зимой - в Бомбей? Ответ: (б).

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? Ответ: (г).

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, СЗ? Ответ: (СЗ).

9. Для какой из частей циклона характерна пасмурная погода с возможным моросящим дождем: а) передняя часть, б) теплый сектор, в) тыл циклона? Ответ: (б).

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? Ответ: (б).

### 19.3.3 Перечень заданий для 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

Табл. 1

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

Табл. 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 Воронеж.

Табл.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 (х) дать время, по оси (у) температуру воздуха.

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

Табл.4

Дата	28.04	29.04	30.04	1.05	2.05	3.05	4.05
1.Средняя температура воздуха (град)	4,1	8,6	13,1	15,8	17,6	17,3	21,2
2.Отклонения от температуры +10°	-5,9	-1,4					
3.Сумма отклонений нарастающим итогом	-5,9	-7,3					
4.Сумма активных температур больше 10° нарастающим итогом	-	-	13,1	28,9			
5.Сумма эффективных температур больше 10° нарастающим итогом			3,1	8,9			

3.1 найти отклонения средней температуры за каждый день от 10° (4,1°-10°=-5,9°)

1.2 рассчитать сумму отклонений нарастающим итогом с учетом знака отклонения

1.3 определить дату перехода температуры г/р +10°

1.4 рассчитать сумму активных температур выше 10° за каждый день и нарастающим итогом

1.5 рассчитать сумму эффективных температур больше 10° за каждый день и нарастающим итогом.

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

Рис.1



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

Табл.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 по теме:

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

#### 19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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. Критерии оценивания приведены выше (см. п.19.2).