

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю  
Декан естественно-географического  
факультета



С.В. Жеглов

«30» августа 2019 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Климатология с основами метеорологии**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:  
бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.02 География

Направленность (профиль) подготовки:  
Физическая география и ландшафтоведение

Форма обучения: очная

Сроки освоения ОПОП: нормативный, 4 года

Факультет: естественно-географический

Кафедра географии, экологии и природопользования

Рязань, 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Климатология с основами метеорологии» являются овладение базовыми знаниями об атмосфере, происходящими в ней физическими и химическими процессами, формирующими погоду и климат, и географическими закономерностями проявления данных процессов в пределах различных зон и секторов земного шара.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина «Климатология с основами метеорологии» относится к базовой части Блока 1. (Б1.Б.10.3)

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие предшествующие дисциплины: «Математика», «Физика», «Землеведение».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Геофизика ландшафтов;*
- *География почв с основами почвоведения,*
- *Биогеография,*
- *Геохимия ландшафтов,*
- *Ландшафтоведение;*
- *Физическая география и ландшафты материков и океанов;*
- *Палеогеография;*
- *Физическая география и ландшафты России;*
- *Экономическая и социальная география России;*
- *Природа Рязанской области;*
- *Антропогенные ландшафты;*
- *Плейстоцен Русской равнины;*
- *Четвертичный период на территории России;*
- *Биогеографическая и почвенная учебная практика,*
- *Ландшафтная учебная практика,*
- *Межзональная учебная практика;*
- *Производственная практика.*

Освоение дисциплины также необходимо для проведения гидрометеорологической базовой учебной практики и профильных учебных практик: биогеографической и почвенной, ландшафтной, межзональной.

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Климатология с основами метеорологии», соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине: <i>в результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны</i>		
			<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-1	способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках, для обработки информации и анализа географических данных	1. физико-математические основы атмосферных процессов, 2. базовые понятия описательной статистики 3. базовые понятия алгебры	1. выявлять ключевые факторы атмосферных процессов, 2. устанавливать причинно-следственные взаимосвязи между ними 3. давать количественную оценку факторам атмосферных процессов	1. навыками количественной физико-математической интерпретации атмосферных процессов, как необходимой основы для их понимания и установления междисциплинарных взаимосвязей, 2. методами первичной статобработки данных 3. базовыми методами расчетов погодных параметров и климатологических характеристик
2.	ОПК-3	способность использовать базовые общепрофессиональные теоретические знания о географии, землеведении, геоморфологии с основами геологии, климатологии с основами метеорологии, гидрологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведения	1. источники специальной информации, 2. климатологическую роль глобальных и региональных морфоструктур 3. индикаторную роль почвенно-растительного покрова	1. анализировать научные географические тексты, 2. анализировать метеорологические базы данных, 3. вычленивать необходимую информацию	1. метеорологическими понятиями, характеризующими локальное состояние атмосферы (гигрометрические величины, атмосферное давление), 2. метеорологическими понятиями, характеризующими соотношения потоков вещества и энергии (радиационный баланс, тепловой баланс, водный баланс), 3. метеорологическими

					понятиями, характеризующими глобальный климат (общая циркуляция атмосферы, климатическая система)
3.	ОПК-5	способность использовать знания в области топографии и картографии, умение применять картографический метод в географических исследованиях	1. теоретические и основы картографии, 2. методологические основы картографии, 3. специфику и общенаучное значение картографического метода	1. анализировать синоптические карты, 2. анализировать карты климатического районирования, 3. анализировать вертикальные разрезы атмосферы	1. базовыми методическими приемами картографирования 2. специальными методами линейной интерполяции, градиентного анализа, метода изолиний 3. методическими приемами анализа карт
4.	ОПК-6	способность использовать знания общих и теоретических основ физической географии и ландшафтов России, физической географии материков и океанов	1. основные глобальные закономерности дифференциации природных комплексов 2. основные глобальные закономерности интеграции природных комплексов; 3. основные аспекты закона климатической зональности	1. использовать информацию о функционировании природных комплексов, 2. . использовать информацию об интегрирующей роли атмосферы в процессе функционирования ПТК, 3. использовать законы зональности, азональности и целостности географической оболочки в анализе метеоданных	1. общегеографической терминологией и семантикой, 2. способами отображения информации на специальных картах 3. способами отображения информации в базах данных
5.	ПК-1	способность использовать основные подходы и методы комплексных географических исследований, в том числе географического районирования, теоретические и научно-практические знания основ природопользования	1. роль теоретических основ и методов метеорологии в решении проблемы глобального потепления, 2. роль теоретических основ и методов метеорологии в организации мониторинга состояния окружающей среды, 3.	1. применять знания по климатологии и метеорологии в сфере синоптического анализа, 2. применять знания по климатологии и метеорологии в природоохранной деятельности, 3. применять знания по климатологии и метеорологии в сфере мониторинга	1. навыками работы с метеорологическими приборами, 2. анализа синоптических карт и метеорологических баз данных, 3. решения метеорологических задач с использованием номограмм и физико-математических методов

			<p>общегеографические подходы к районированию</p>	<p>экологического состояния приземных воздушных масс</p>	
6.	ПК-2	<p>способность использовать знания, основные подходы и методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических исследований, исследований в области геофизики и геохимии ландшафтов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. основные методы и этапы развития физико-географической науки,</li> <li>2. специфику частных географических дисциплин</li> <li>3. геофизические основы атмосферных процессов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. обобщать физико-географическую информацию,</li> <li>2. использовать междисциплинарные подходы,</li> <li>3. использовать принцип актуализма в анализе метеоданных</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. навыками анализа физико-географической информации,</li> <li>2. навыками использования геофизических методов,</li> <li>3. навыками использования методов частных географических дисциплин</li> </ol>
7.	ПК-6	<p>способность применять на практике методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических, геофизических, геохимических исследований</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. источники физико-географической (в том числе метеорологической, синоптической и климатологической) информации,</li> <li>2. способы получения метеоинформации</li> <li>3. способы обработки метеоданных</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пользоваться основными метеорологическими приборами</li> <li>2. производить с помощью приборов определение базовых метеовеличин,</li> <li>3. использовать основные методы и зависимости, применяемые в базовых метеорологических расчетах</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. навыками простейших расчетов параметров состояния воздушных масс,</li> <li>2. навыками пользования основными метеорологическими приборами</li> <li>3. навыками обработки результатов метеонаблюдений</li> </ol>

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ <b>Климатология с основами метеорологии</b>					
Цель дисциплины		овладение базовыми знаниями об атмосфере, происходящими в ней физическими и химическими процессами, формирующими погоду и климат, и географическими закономерностями проявления данных процессов в пределах различных зон и секторов земного шара.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
<u>Общепрофессиональные компетенции:</u>					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках, для обработки информации и анализа географических данных	<p><b>Знания:</b> 1. физико-математические основы атмосферных процессов, 2. базовые понятия описательной статистики 3. базовые понятия алгебры</p> <p><b>Умения:</b> 1. выявлять ключевые факторы атмосферных процессов, 2. устанавливать причинно-следственные взаимосвязи между ними 3. давать количественную оценку факторам атмосферных процессов</p> <p><b>Владения:</b> 1. навыками количественной физико-математической интерпретации атмосферных процессов, как необходимой основы для их понимания и установления междисциплинарных взаимосвязей, 2. методами первичной статобработки данных 3. базовыми методами расчетов погодных параметров и</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лабораторные работы</li> <li>- Проверочные работы</li> <li>- Самостоятельная работа студента</li> <li>- Интерактивные технологии (электронная презентация)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Защита лабораторных работ</li> <li>- Тестирование</li> <li>- Развернутые ответы на теоретические вопросы</li> <li>- Решение задач</li> <li>- Экзамен</li> </ul>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b>  <i>знать:</i> физико-математические основы атмосферных процессов  <i>уметь:</i> выявлять ключевые факторы атмосферных процессов, устанавливать причинно-следственные взаимосвязи между ними и давать им количественную оценку; <i>владеть:</i> навыками количественной физико-математической интерпретации атмосферных процессов, как необходимой основы для их понимания и установления междисциплинарных взаимосвязей</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b>          обладать навыками решения метеорологических задач с использованием аэрологических диаграмм, психрометрических таблиц и метеоприборов</p>

		климатологических характеристик			
ОПК-3	Способность использовать базовые общепрофессиональные теоретические знания о географии, землеведении, геоморфологии с основами геологии, климатологии с основами метеорологии, гидрологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведения	<p><b>Знания:</b> 1. источники специальной информации, 2. климатологическую роль глобальных и региональных морфоструктур 3. индикаторную роль почвенно-растительного покрова</p> <p><b>Умения:</b> 1. анализировать научные географические тексты, 2. анализировать метеорологические базы данных, 3. вычленять необходимую информацию</p> <p><b>Владения:</b> 1. метеорологическими понятиями, характеризующими локальное состояние атмосферы (гигрометрические величины, атмосферное давление), 2. метеорологическими понятиями, характеризующими соотношения потоков вещества и энергии (радиационный баланс, тепловой баланс, водный баланс), 3. метеорологическими понятиями, характеризующими глобальный климат (общая циркуляция атмосферы, климатическая система)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лекции</li> <li>- Лабораторные работы</li> <li>- Проверочные работы</li> <li>- Самостоятельная работа студента</li> <li>- Коллективный разбор конкретных ситуаций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Защита лабораторных работ</li> <li>- Тестирование</li> <li>- Развернутые ответы на теоретические вопросы</li> <li>- Решение задач</li> <li>- Экзамен</li> </ul>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b>  <i>знать:</i> источники специальной информации;  <i>уметь:</i> анализировать текст и метеорологические базы данных и вычленять необходимую информацию;  <i>владеть:</i> общегеографической и метеорологической терминологией и семантикой, способами отображения информации на специальных картах и в базах данных</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b>  обладать навыками междисциплинарного физико-географического синтеза, уметь давать объяснение процессам в атмосфере с использованием сведений о роли иных природных компонентов</p>

ОПК-5	Способность использовать знания в области топографии и картографии, умение применять картографический метод в географических исследованиях	<p><b>Знания:</b> 1. теоретические и основы картографии, 2. методологические основы картографии, 3. специфику и общенаучное значение картографического метода</p> <p><b>Умения:</b> 1. анализировать синоптические карты, 2. анализировать карты климатического районирования, 3. анализировать вертикальные разрезы атмосферы</p> <p><b>Владения:</b> 1. базовыми методическими приемами картографирования</p> <p>2. специальными методами линейной интерполяции, градиентного анализа, метода изолиний</p> <p>3. методическими приемами анализа карт</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лекции</li> <li>- Лабораторные работы</li> <li>- Проверочные работы</li> <li>- Самостоятельная работа студента</li> <li>- Коллективный разбор конкретных ситуаций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Защита лабораторных работ</li> <li>- Тестирование</li> <li>- Развернутые ответы на теоретические вопросы</li> <li>- Решение задач</li> <li>- Экзамен</li> </ul>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p><i>знать:</i> теоретические и методологические основы картографии; <i>уметь:</i> анализировать синоптические карты, карты климатического районирования, вертикальные разрезы атмосферы и т.д.; <i>владеть</i> базовыми методическими приемами картографирования и анализа карт, а также методами линейной интерполяции, градиентного анализа, метода изолиний.</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p>давать объяснение сезонной динамики конфигурации и хода изолиний метеовеличин на средних картах, вычислять скорость и направление ветра по конфигурации и густоте изобар, уметь восстанавливать вертикальные разрезы атмосферы по синоптическим картам</p>
ОПК-6	Способность использовать знания общих и теоретических основ физической географии и ландшафтов России, физической географии материков и океанов	<p><b>Знания:</b> 1. основные глобальные закономерности дифференциации природных комплексов</p> <p>2. основные глобальные закономерности интеграции природных комплексов;</p> <p>3. основные аспекты закона климатической зональности</p> <p><b>Умения:</b> 1. использовать информацию о функционировании природных комплексов,</p> <p>2. . использовать информацию об интегрирующей роли атмосферы в процессе функционирования ПТК,</p> <p>3. использовать законы зональности, а зональности и</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лекции</li> <li>- Лабораторные работы</li> <li>- Проверочные работы</li> <li>- Самостоятельная работа студента</li> <li>- Коллективный разбор конкретных ситуаций</li> <li>- Интерактивные технологии (электронная презентация)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Защита лабораторных работ</li> <li>- Тестирование</li> <li>- Развернутые ответы на теоретические вопросы</li> <li>- Решение задач</li> <li>- Индивидуальное собеседование</li> <li>- Экзамен</li> </ul>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p><i>знать:</i> основные глобальные закономерности дифференциации и интеграции природных комплексов; в первую очередь – аспекты закона климатической зональности;</p> <p><i>уметь:</i> использовать информацию о функционировании природных комплексов и интегрирующей роли атмосферы (воздушных масс) в этом процессе;</p> <p><i>владеть:</i> общегеографической терминологией и семантикой</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p>владеть способами отображения метеорологической информации на специальных картах и в базах данных</p>



		<p>целостности географической оболочки в анализе метео данных</p> <p><b>Владения:</b> 1. общегеографической терминологией и семантикой, 2. способами отображения информации на специальных картах 3. способами отображения информации в базах данных</p>			
<b>Профессиональные компетенции</b>					
ПК-1	<p><b>Способность использовать основные подходы и методы комплексных географических исследований, в том числе географического районирования, теоретические и научно-практические знания основ природопользования</b></p>	<p><b>Знания:</b> 1. роль теоретических основ и методов метеорологии в решении проблемы глобального потепления, 2. роль теоретических основ и методов метеорологии в организации мониторинга состояния окружающей среды, 3. общегеографические подходы к районированию</p> <p><b>Умения:</b> 1. применять знания по климатологии и метеорологии в сфере синоптического анализа, 2. применять знания по климатологии и метеорологии в природоохранной деятельности, 3. применять знания по климатологии и метеорологии в сфере мониторинга экологического состояния приземных воздушных масс</p> <p><b>Владения:</b> 1. навыками работы с метеорологическими приборами, 2. анализа синоптических карт и метеорологических баз</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лекции</li> <li>- Лабораторные работы</li> <li>- Проверочные работы</li> <li>- Самостоятельная работа студента</li> <li>- Коллективный разбор конкретных ситуаций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Защита лабораторных работ</li> <li>- Тестирование</li> <li>- Развернутые ответы на теоретические вопросы</li> <li>- Решение задач</li> <li>- Индивидуальное собеседование</li> <li>- Экзамен</li> </ul>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p><i>знать:</i> роль теоретических основ и методов метеорологии в решении ряда проблем взаимодействия общества и природы (глобального потепления, мониторинга состояния окружающей среды);</p> <p><i>уметь:</i> применять на практике знания по климатологии и метеорологии в сфере синоптического анализа и природоохранной деятельности (мониторинга экологического состояния приземных воздушных масс);</p> <p><i>владеть:</i> навыками работы с метеорологическими приборами, анализа синоптических карт и метеорологических баз данных</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p>применять на практике знания по климатологии и метеорологии в сфере природоохранной деятельности (мониторинга экологического состояния приземных воздушных масс); владеть навыками решения метеорологических задач с использованием номограмм и физико-математических методов</p>

		данных, 3. решения метеорологических задач с использованием номограмм и физико-математических методов			
ПК-2	Способность использовать знания, основные подходы и методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических исследований, исследований в области геофизики и геохимии ландшафтов	<b>Знания:</b> 1. основные методы и этапы развития физико-географической науки, 2. специфику частных географических дисциплин 3. геофизические основы атмосферных процессов <b>Умения:</b> 1. обобщать физико-географическую информацию, 2. использовать междисциплинарные подходы, 3. использовать принцип актуализма в анализе метеоданных <b>Владения:</b> 1. навыками анализа физико-географической информации, 2. навыками использования геофизических методов, 3. навыками использования методов частных географических дисциплин	- Лекции - Лабораторные работы - Проверочные работы - Самостоятельная работа студента - Коллективный разбор конкретных ситуаций - Интерактивные технологии (электронная презентация)	- Защита лабораторных работ - Тестирование - Развернутые ответы на теоретические вопросы - Решение задач - Индивидуальное собеседование - Экзамен	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> <i>знать:</i> основные методы физико-географической науки <i>уметь:</i> обобщать физико-географическую информацию <i>владеть:</i> навыками анализа физико-географической информации <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> <i>знать</i> основные этапы развития физико-географической науки; <i>уметь</i> использовать междисциплинарные подходы при обобщении физико-географической информации; <i>владеть</i> навыками использования геофизических методов
ПК-6	Способность применять на практике методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических, геофизических, геохимических исследований	<b>Знания:</b> 1. источники физико-географической (в том числе метеорологической, синоптической и климатологической) информации, 2. способы получения метеоинформации 3. способы обработки метеоданных <b>Умения:</b> 1. пользоваться основными метеорологическими приборами	- Лекции - Лабораторные работы - Проверочные работы - Самостоятельная работа студента - Коллективный разбор конкретных ситуаций	- Защита лабораторных работ - Тестирование - Развернутые ответы на теоретические вопросы - Решение задач - Индивидуальное собеседование - Экзамен	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> <i>знать:</i> источники физико-географической (в том числе метеорологической, синоптической и климатологической) информации и способы ее получения <i>уметь:</i> пользоваться основными метеорологическими приборами и производить с их помощью определение базовых метеовеличин <i>владеть:</i> навыками простейших расчетов параметров состояния воздушных масс <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> <i>знать</i> способы обработки синоптической и климатологической информации

		<p>2. производить с помощью приборов определение базовых метеовеличин, 3. использовать основные методы и зависимости, применяемые в базовых метеорологических расчетах</p> <p><b>Владения:</b> 1. навыками простейших расчетов параметров состояния воздушных масс, 2. навыками пользования основными метеорологическими приборами 3. навыками обработки результатов метеонаблюдений</p>			
--	--	--	--	--	--

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		№2 часов
1	2	3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	<b>48</b>	<b>48</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	<b>16</b>	<b>16</b>
Лабораторные работы (ЛР)	<b>32</b>	<b>32</b>
2. Самостоятельная работа студента (всего)	<b>96</b>	<b>96</b>
В том числе		
<i>СРС в семестре:</i>	<b>60</b>	<b>60</b>
Другие виды СРС:		
- подготовка к отчетам по лабораторным работам, включая выполнение индивидуальных домашних заданий	<b>30</b>	<b>30</b>
- подготовка к тестированию	<b>16</b>	<b>16</b>
- подготовка к проверочным работам	<b>6</b>	<b>6</b>
- подготовка к экзамену	<b>8</b>	<b>8</b>
<i>СРС в период сессии</i>	<b>36</b>	<b>36</b>
Вид промежуточной аттестации	экзамен (Э)	<b>36</b>
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	<b>144</b>
	зач. ед.	<b>4</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля) «Климатология с основами метеорологии»

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
2	1	Введение. Физические основы атмосферных процессов.	<p><i>Определение науки «метеорология» и ее раздела «климатология»</i> Метеорология и климатология. Атмосфера, погода, климат. Положение метеорологии и климатологии в системе наук, в том числе науки о Земле, практическое их значение. Методы метеорологии и климатологии: наблюдение и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование, роль ЭВМ.</p> <p><i>Воздух и атмосфера</i> Состав сухого воздуха у земной поверхности. Изменение состава воздуха с высотой, гомосфера и гетеросфера. Газовые и аэрозольные примеси в атмосферном воздухе, озон. Строение атмосферы: основные слои атмосферы и паузы, их особенности. Ионосфера и экзосфера. Полярные сияния, их особенности. Околосферное космическое пространство. Диссипация водорода и ее роль в эволюции географической оболочки. Электрическое поле атмосферы. Ионы в атмосфере. Электрические явления в тропосфере. Стадии развития грозных облаков. Молния и гром. Шаровая молния. Огни Эльма. Пространственное разделение электрических зарядов в метелях и пыльных бурях. Грозы и солнечная активность. Молниезащита. Основные этапы эволюции атмосферы Земли. Сравнительная характеристика атмосфер планет земной группы. Атмосферное давление, единицы измерения. Среднее давление на земном шаре. Температура воздуха, температурные шкалы. Уравнение состояния газов. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность воздуха. Плотность влажного воздуха. Водяной пар в воздухе, гигрометрические величины, их взаимосвязь. Уравнение статики атмосферы. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Приведение давления к уровню моря. Адиабатические процессы в атмосфере. Сухо- и влажноадиабатические изменения температуры воздуха. Псевдоадиабатический процесс. Потенциальная температура. Адиабатная диаграмма. Типы температурной стратификации и условия их формирования. Феновый эффект. <i>Радиация в атмосфере</i> Солнце: общий план строения. Электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца. Спектральный состав солнечной радиации. Зависимость радиации от температуры. Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация. Солнечная постоянная. Солнечная активность. Прямая солнечная радиация. Преобразования радиации в атмосфере. Явление, связанные с рассеянием радиации: рассеянный свет, цвет неба, сумерки и заря, атмосферная видимость. Закон ослабления радиации в атмосфере (формула Бугера), факторы ослабления, коэффициент прозрачности, фактор мутности. Суточный ход прямой и рассеянной радиации. Суммарная радиация. Отражение радиации и альbedo. Поглощенная радиация. Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. «Парниковый»</p>

			<p>эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли.</p> <p>Распределение солнечной радиации на границе атмосферы. Географическое распределение прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса земной поверхности на земном шаре.</p>
2	2	Теплооборот и влагооборот в атмосфере.	<p><i>Тепловой режим атмосферы</i></p> <p>Причины изменения температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения температуры воздуха. Механизмы теплообмена между атмосферой и подстилающей поверхностью. Тепловой баланс подстилающей поверхности. Различия в тепловой режиме почвы и водоемов. Годовой теплооборот в почве и водоеме.</p> <p>Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Законы Фурье. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры на поверхности водоемов.</p> <p>Суточный ход температуры воздуха и его изменения с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки.</p> <p>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.</p> <p>Распределение температуры с высотой в тропосфере и стратосфере. Стратификация атмосферы как фактор, определяющий конвекцию. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры, их типы.</p> <p>Тепловой баланс широтных зон и атмосферная циркуляция.</p> <p><i>Вода в атмосфере</i></p> <p>Испарение и насыщение. Испарение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Географическое распределение испаряемости и испарения. Суточный и годовой ход влажности воздуха, ее географическое распределение.</p> <p>Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации.</p> <p>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).</p> <p>Облачность, ее суточный и годовой ход, географическое распределение. Глобальное поле облачности по данным метеорологических спутников. Продолжительность солнечного сияния.</p> <p>Дымка, туман, мгла. Условия образования и классификация туманов. Географическое распределение туманов.</p> <p>Образование осадков, конденсация и коагуляция. Классификации осадков, выпадающих из облаков. Образование града. Продолжительность и интенсивность осадков. Искусственные воздействия на облака. Характеристика режима осадков. Годовой ход осадков.</p> <p>Наземные гидрометеоры (роса, жидкий налет; иней, изморозь и твердый налет). Гололед; обледенение самолетов.</p> <p>Снежный покров и его характеристики. Особенности формирования снежного покрова на территории России и Рязанской области. Климатическое значение снежного покрова.</p> <p>Влагооборот. Характеристика (индексы) увлажнения. Формула водного баланса. Водный баланс на земном шаре.</p>

2	3	<p>Атмосферная циркуляция и климато-образование.          Географические типы климатов.          Климатическая динамика.</p>	<p><i>Барическое поле и ветер</i></p> <p>Барическое поле, изобарические поверхности, изобары. Карты барической топографии. Понятие о геопотенциале. Горизонтальный барический градиент. Изменение барического градиента с высотой. Барические системы. Изменение барического поля с высотой в циклонах и антициклонах в зависимости от распределения температуры.</p> <p>Колебания давления во времени, непериодические изменения и суточный ход. 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.</p> <p>Ветер. Скорость ветра. Направление ветра. Розы ветров. Преобладающие направления. Ветер и турбулентность. Порывистость ветра. Турбулентный обмен. Приземный слой и планетарный пограничный слой. Суточный ход ветра. Атмосферная диффузия и распространение примесей в атмосфере.</p> <p>Сходимость и расходимость линий тока в различных барических системах, вертикальные движения воздуха. Влияние препятствий на ветер. Ускорение воздуха под действием барического градиента.</p> <p>Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, сила горизонтального барического градиента, отклоняющая сила вращения Земли. Сила трения. Влияние трения на скорость и направление ветра. Геоострофический ветер, градиентный ветер. Регенерация циклонов над океаном. Термический ветер. Поворот вектора скорости ветра в зависимости от адвекции тепла или холода.</p> <p>Изменение ветра с высотой. Барический закон ветра. Связь ветра с изменениями давления. Динамика розы ветров по сезонам и ее причины.</p> <p>Фронты в атмосфере. Типы фронтов. Фронты и струйные течения.</p> <p><i>Атмосферная циркуляция</i></p> <p>Масштабы атмосферных движений. Квазигеострофичность течений общей циркуляции. 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 и их устойчивость.</p> <p>Циркуляция в тропиках. Пассаты, погода пассатов. Антипассаты. О муссонах вообще. Тропические муссоны. Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК). Тропические циклоны, их возникновение и перемещение, районы возникновения тропических циклонов, погода в тропическом циклоне.</p> <p>Внетропическая циркуляция. Внетропические циклоны. Возникновение и эволюция циклонов, перемещение внетропических циклонов, погода в циклоне. Антициклоны. Роль серии циклонов в междуширотном обмене воздуха. Энергия циклонов. Типы атмосферной циркуляции во внетропических широтах. Внетропические муссоны. Климатологические фронты.</p> <p>Местные ветры. Бризы. Горно-долинные ветры. Ледниковые ветры. Фен. Бора. Шквалы.</p> <p>Служба погоды: наземная и космическая система наблюдений, глобальная система связи, глобальная система обработки данных. Метеорологическая сеть. Синоптический анализ, использование спутниковой информации в синоптическом анализе. Прогноз погоды.</p> <p><i>Климатообразование. Микроклимат</i></p> <p>Климатообразующие процессы. Климатическая система, сравнительная характеристика значимости ее компонентов. Глобальный и локальный климат. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой, высотная климатическая зональность.</p>
---	---	--	--

			<p>Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата. Аридность климата. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного покрова на климат. Влияние снежного и ледового покрова на климат.</p> <p>Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Методы исследования микроклимата. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат.</p> <p>Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности (сведение лесов, распаивание 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, смоги и их типы. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.</p> <p><i>Климаты Земли</i></p> <p>Классификация климатов. Принципы классификации климатов. Классификация климатов по В. Кеппену. Классификация климатов суши по Л.С. Бергу.</p> <p>Генетическая классификация климатов Б.П. Алисова.</p> <p>Экваториальный климат.</p> <p>Климат тропических муссонов (субэкваториальный).</p> <p>Тропические климаты.</p> <p>Климаты умеренных широт.</p> <p>Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты).</p> <p>Климат Арктики. Климат Антарктиды.</p> <p><i>Изменения климата</i></p> <p>Возможные причины изменений климата. Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Факторы климатической динамики, климатические колебания разного масштаба. Изменения климата в плейстоцене и голоцене. Изменения климата в историческое время. Изменение климата в период инструментальных наблюдений. Особенности современных изменений климата, оценка антропогенного вклада. Потепление климата в конце XX в.: возможные причины и перспективы. Киотский протокол.</p>
--	--	--	--



## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
2	1	Введение. Физические основы атмосферных процессов.	8	10	0	20	38	1-5 неделя: защита лабораторных работ, проверочная работа, тестирование № 1
2	2	Теплооборот и влагооборот в атмосфере.	3	10	0	20	33	6-10 неделя: защита лабораторных работ, тестирование № 2
2	3	Атмосферная циркуляция и климатообразование. Географические типы климатов. Климатическая динамика.	5	12	0	20	37	11-16 неделя: защита лабораторных работ, тестирование № 3
ИТОГО в семестре			16	32	0	60	108	Экзамен
СРС в сессию			0	0	0	36	36	
Всего			16	32	0	96	144	

### 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
2	1	Введение. Физические основы атмосферных процессов.	- Параметры состояния сухого и влажного воздуха	4
			- Статика атмосферы. Адиабатические процессы	4
			- Солнечная радиация и радиационный баланс	2
2	2	Теплооборот и влагооборот в атмосфере.	- Планетарный пограничный слой атмосферы и деятельный слой земной поверхности	2
			- Облака и их типы	4
			- Типы годового хода осадков. Характеристики увлажнения	4
2	3	Атмосферная циркуляция и климатообразование. Географические типы климатов. Климатическая динамика.	- Барические системы на синоптических картах. Метеорологические коды	4
			- Географические типы климата	8
			Итого в семестре	

### 2.4. Курсовые работы не предусмотрены

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
2	1	Введение. Физические основы атмосферных процессов.	1. Подготовка к защите ЛР №1	4
			2. Подготовка к защите ЛР №2	3
			3. Подготовка к защите ЛР №3	3
			4. Подготовка к проверочной работе	6
			5. Подготовка к тестированию	4
2	2	Теплооборот и влагооборот в атмосфере.	1. Подготовка к защите ЛР №4	3
			2. Подготовка к защите ЛР №5	3
			3. Подготовка к защите ЛР №6	4
			4. Подготовка к тестированию	6
			5. Подготовка к экзамену	4
2	3	Атмосферная циркуляция и климатообразование. Географические типы климатов. Климатическая динамика.	1. Подготовка к защите ЛР №7	4
			2. Подготовка к защите ЛР №8	6
			3. Подготовка к тестированию	6
			4. Подготовка к экзамену	4
Итого в семестре				60

### 3.2. График работы студента

Семестр №2

Форма оценочного средства	Условное обозна- чение	Неделя семестра																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Защита лабораторных работ	ЗРЛ		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+			
Тестирование письменное	ТСп					+					+					+			
Проверочная работа	ПрР					+													
Развернутый ответ на теоретические вопросы	ТВ					+													
Индивидуальные домашние задания	ИДЗ		+	+	+				+	+			+	+	+				
Подготовка к экзамену	ПЭ								+	+						+	+		

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

3.3.1. Контрольные работы и рефераты при изучении дисциплины не предусмотрены

#### 3.3.2. Тематика и содержание индивидуальных заданий

##### Раздел курса «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ»

##### *Тема 1: Параметры состояния сухого и влажного воздуха*

###### Вариант 1.

- 1) Температура воздуха  $+12,4^{\circ}\text{C}$ , дефицит насыщения  $4,7$  гПа. Найти парциальное давление и давление насыщенного водяного пара.
- 2) При температуре  $0,0^{\circ}\text{C}$  в  $1\text{ м}^3$  воздуха содержится  $4,0$  г водяного пара. Найти его парциальное давление и относительную влажность.
- 3) Температура воздуха  $-7,1^{\circ}\text{C}$ , давление  $993,9$  гПа, массовая доля водяного пара  $0,2^{\circ}/_{00}$ . Найти парциальное давление водяного пара, дефицит насыщения, относительную влажность, абсолютную влажность и точку росы.
- 4) Некоторый объем экваториального воздуха при температуре  $+27^{\circ}\text{C}$  и среднем давлении на уровне моря был искусственно полностью лишен водяного пара, причем плотность воздуха осталась прежней. Каково было парциальное давление водяного пара в исходном воздухе и его относительная влажность, если в результате его истинная температура возросла до  $+30^{\circ}\text{C}$ ?
- 5) Найти наибольшую массу водяного пара, которая может содержаться в  $1\text{ м}^3$  воздуха при температурах  $+20,0$  и  $-20,0^{\circ}\text{C}$ . Во сколько раз первое значение больше второго? (Возможность пересыщения пара не учитывать).
- 6) Найти относительную влажность, если дефицит насыщения равен: а) давлению насыщенного водяного пара; б)  $0,0$  гПа. Первое или последнее из найденных значений чаще встречается в природе?

###### Вариант 2.

- 1) Температура воздуха  $-4,2^{\circ}\text{C}$ , парциальное давление водяного пара  $1,54$  гПа. Найти дефицит насыщения.
- 2) Вычислить относительную влажность, если при температуре  $+14,4^{\circ}\text{C}$  парциальное давление водяного пара равно  $0,0$ ;  $4,1$ ;  $8,2$ ;  $12,3$ ;  $16,4$  гПа. Первое или последнее из найденных значений чаще встречается в природе?
- 3) Парциальное давление водяного пара  $10,0$  гПа, атмосферное давление  $1000,0$  гПа. Найти массовую долю пара. Как она изменится при увеличении парциального давления водяного пара (при данном  $p$ ) и при увеличении атмосферного давления (при фиксированном  $e$ ).
- 4) Температура воздуха  $+26,4^{\circ}\text{C}$ , точка росы  $+9,3^{\circ}\text{C}$ . Найти парциальное давление водяного пара, давление насыщенного водяного пара, дефицит насыщения и относительную влажность. Если при указанной температуре точка росы будет выше, то парциальное давление, давление насыщенного водяного пара, дефицит насыщения и относительная влажность увеличатся или уменьшатся? Как изменятся ответы, если при данной точке росы температура воздуха будет выше заданной?

- 5) Найти температуру воздуха, при которой абсолютная влажность ( $\text{г/м}^3$ ) численно равна парциальному давлению водяного пара ( $\text{гПа}$ ).
- 6) При «нормальных условиях» в  $1\text{м}^3$  воздуха содержится  $4,0\text{ г}$  водяного пара. Найти массовую долю водяного пара и дефицит точки росы.

Примечание: здесь и далее на вопросы, выделенные курсивом, предполагаются письменные ответы, которые необходимо давать при оформлении решения задач.

### Основная литература:

**Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.**

### Дополнительная литература:

Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. - Ростов-на-Дону; Новосибирск: Феникс: Сибирское соглашение, 2005. - 331 с.

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будыко. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосферы. - Л., 1984.

### Тема 2: «Основы статики атмосферы»

1. Сравнить барическую ступень, содержащую насыщенный водяной пар ( $h_{\text{вл}}$ ) при температуре  $+32,5^{\circ}\text{C}$  и давлении  $978\text{ гПа}$ , с ее значением в сухом воздухе при тех же условиях. *Объяснить причину наблюдаемых различий.*

2. Вычислить высоту однородной атмосферы при температурах у земной поверхности –  $20; 0,0$  и  $+20,0^{\circ}\text{C}$ . *Как и почему меняется данная высота?*

3. Условно считая, что барическая ступень не изменяется с высотой, определить, на сколько изменится расстояние между изобарическими поверхностями  $1000$  и  $800\text{ гПа}$ , если температура на нижней из них увеличится с  $0,0$  до  $10,0^{\circ}\text{C}$ .

4. Вычислить барическую ступень, если вертикальный градиент давления составляет  $8,0\text{ гПа/100 м}$ .

5. Полная барометрическая формула Лапласа:

$$p_z = p_0 e^{-0.000125 \frac{(1-a \cos 2\varphi)(1-bz)}{(1+\alpha)(1+0.378(e/p))} (z-z_0)}$$

где  $p_z$  – давление на некоторой высоте,  $z$  – высота в метрах,  $p_0$  – давление на начальном уровне,  $\varphi$  – географическая широта,  $e$  – показатель степени – парциальное давление пара,  $t$  – средняя температура слоя ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $a=2,64 \cdot 10^{-3}$ ;  $b=3,14 \cdot 10^{-7}\text{ м}^{-1}$ ;  $\alpha=3,66 \cdot 10^{-3} (^{\circ}\text{C})^{-1}$ .

На метеостанции, лежащей на широте  $60^{\circ}$  и высоте  $552\text{ м}$  над уровнем моря, показания станционного ртутного барометра, с учетом всевозможных поправок и после пересчета в миллибары, составили  $952,4\text{ мб}$ , температура  $+18,4^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность  $74\%$ . Привести давление к уровню моря при помощи формулы Лапласа и упрощенной барометрической формулы, выразить ошибку расчетов по упрощенной формуле в  $\%$ .

### Основная литература:

**Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.**

### Дополнительная литература:

Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. - Ростов-на-Дону; Новосибирск: Феникс: Сибирское соглашение, 2005. - 331 с.

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будыко. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосферы. - Л., 1984.

*Тема 3: «Адиабатические процессы в атмосфере»*

1. Воздух с ненасыщенным паром стекает по склону горы высотой 820 м к ее подножию. Найти температуру у подножия, если на вершине она составляла  $+14,2^{\circ}\text{C}$ . Сколько составит температура у подножия, если высота горы будет 1500 м? *Объяснить причину изменения температуры.*
2. У поверхности Земли давление 990 гПа, температура  $+10,2^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность 88,5 %. Найти для адиабатически поднимающегося воздуха температуру, массовую долю пара, относительную влажность, точку росы на уровнях: начальном, конденсации, 800 гПа и 700 гПа.
3. По уравнению Пуассона найти потенциальную температуру воздуха, температура которого  $+6^{\circ}\text{C}$  и давление 820 гПа. *Объяснить отличия потенциальной и молекулярной температур.*
4. Определить высоту уровня выравнивания температур единичного объема воздуха, совершающего подъем от земной поверхности (начальная температура  $+20^{\circ}\text{C}$ ) и окружающей атмосферы (приземная температура  $+12,5^{\circ}\text{C}$ ) при вертикальном температурном градиенте окружающего воздуха 1,0;  $1,5^{\circ}\text{C}$ . *Каков физический смысл полученных ответов?*
5. На высоте 4 км температура  $-16,8^{\circ}\text{C}$ . Найти потенциальную температуру на этой высоте, если у земной поверхности давление составляет 975 гПа.
6. На уровне моря температура  $+15^{\circ}\text{C}$ . Считая пар в воздухе ненасыщенным, найти ускорение, которое приобретет единичный неперегретый объем воздуха, поднявшийся под действием внешних сил на 500 м, если вертикальный градиент температуры в нижнем 500-метровом слое составляет  $2,0^{\circ}\text{C}/100$  м. *Как изменится результат, если объем воздуха перегреется относительно окружающей атмосферы? Если вертикальный градиент будет больше (меньше) заданного?*
7. Определить стратификацию атмосферы по отношению к ненасыщенному и насыщенному водяным паром воздуху на разных высотах при следующем распределении температуры воздуха по вертикали:

<i>h, м</i>	0	100	200	300	400	500	600	700
<i>t, °C</i>	7	5,6	4,8	3,8	3,2	2,8	2,3	2,8

Влажноадиабатический градиент при этом считать условно постоянным. Ответ оформить в виде таблицы:

<i>Интервал высот</i>	<i>Тип стратификации</i>	<i>Причина сделанных выводов</i>
0 – 100		
100 – 200 и т.д.		

*Типы стратификации, которые возможно наблюдать в данном случае: сухоустойчивая, сухобезразличная, сухонеустойчивая, влажноустойчивая, влажнобезразличная, влажноустойчивая.*

**Основная литература:**

**Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.**

**Дополнительная литература:**

Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. - Ростов-на-Дону; Новосибирск: Феникс: Сибирское соглашение, 2005. - 331 с.

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будько. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосферы. - Л., 1984.

#### Тема 4: «Законы излучения»

1. Средняя за год температура деятельного слоя Земли составляет около  $+15^{\circ}\text{C}$ , а наиболее характерное максимальное значение соответствует  $+50^{\circ}\text{C}$ . По закону Вина найти длины волн, на которые приходится наибольшая энергия излучения при данных температурах. Укладываются ли найденные длины волн в «окно прозрачности для земного излучения»?

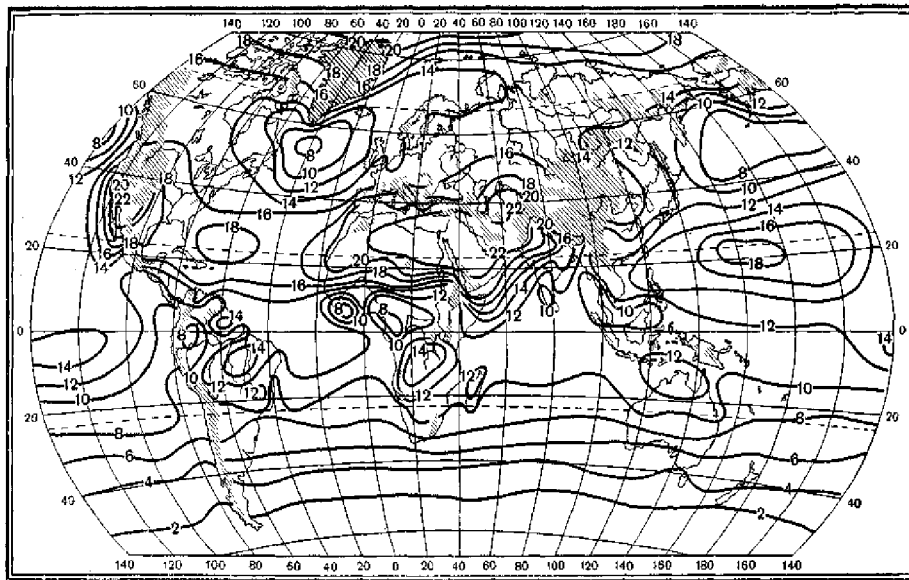
2. Вычислить энергетическую светимость деятельного слоя оголенной сухой почвы при температурах  $+40$  и  $-40^{\circ}\text{C}$ . Во сколько раз способно измениться излучение деятельного слоя от лета к зиме? Насколько существенно изменится результат расчетов, если учесть, что зимой почва покрыта снегом?

3. Многолетняя среднемесячная температура деятельного слоя в Воейково (Ленинградская обл.) в июне (почва покрыта редкой травой):

Срок, ч-мин	0-30	3-30	6-30	9-30	12-30	15-30	18-30	21-30	0-30
Темп-ра, $^{\circ}\text{C}$	12,6	11,1	16,3	24,4	27,7	26,6	19,3	15,6	12,6

Вычислить «мгновенную» (секундную) энергетическую светимость деятельного слоя в каждый срок (в  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ), среднесуточное значение мгновенной энергетической светимости и на этой основе – суточную сумму (в  $\text{МДж}/\text{м}^2$ ). Указать причину изменения  $E$  в течение суток. Как суточный ход  $E$  деятельного слоя влияет на динамику температуры приземной атмосферы? Подсчитать месячную сумму величины  $E$ . Как соотносится найденная месячная сумма с зональной величиной суммарной радиации в летние месяцы (последнюю определить по соответствующей карте)?

Примечание: перевод величин из  $\text{ккал}/\text{см}^2$  в  $\text{МДж}/\text{м}^2$  осуществляется умножением на переводной множитель 41,85.



Суммарная радиация, июнь (в  $\text{ккал}/\text{см}^2$  мес).

#### Основная литература:

Хромов С.П., Петросянец М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.

#### Дополнительная литература:

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будыко. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосферы. - Л., 1984.

## Тема 6: Тепловой баланс земной поверхности

1) Многолетняя средняя месячная температура (°С) поверхности и верхних слоев почвы под естественным покровом в Смоленске:

Глубина, м	Месяцы											
	я	ф	м	А	м	и	и	а	с	о	н	д
0	-9	-8	-5	3	13	18	20	17	11	4	-1	-6
1,6	3,6	2,9	2,4	2,3	4,9	8,4	11	12,5	12,1	9,9	7,4	5
3,2	6,1	5,3	4,7	4,1	4,3	5,6	7,4	8,9	9,5	10,0	8,8	7,5

В то же время в Павлодаре:

Глубина, м	Месяцы											
	я	ф	м	А	м	и	и	а	с	о	н	д
0	-18	-17	-10	5	17	24	26	22	14	3	-8	-15
1,6	0,3	-1,1	-1,6	0,1	4,5	10,4	13,3	14,6	14,0	11,0	7,0	3,3
3,2	4,8	3,4	2,4	1,8	2,5	5,3	8,0	9,4	11	10,0	9	7,0

Построить и проанализировать кривые годового хода температуры поверхности почвы и температуры на обеих глубинах (данные относить к серединам месяцев). Найти амплитуду на каждой глубине и указать характер ее изменения с глубиной. Определить, меняется ли период колебаний с глубиной. Указать сходства и различия графиков для двух географических пунктов.

2) Используя результаты выполнения предыдущего задания, определить температуропроводность почвы в первом и во втором случае и объяснить различия в полученных результатах.

3) Температура воздуха, измеренная на 300-метровой метеорологической мачте 11—12 июля 1963 г.:

Высота, м	Срок, ч				
	1	7	13	19	1
0,5	13,3	16,3	21,5	19,2	11,9
25	13,5	14,9	19,9	19,2	14,8
97	13,6	13,9	19,0	18,8	17,8
193	13,6	13,8	18,4	18,1	17,8
301	13,4	12,3	17,0	17,9	17,4

Найти амплитуду суточного хода температуры на каждой из высот. Указать возможные причины различия ее изменения до уровня 193 м и выше. Вычислить вертикальный градиент температуры (°С/100 м) в слоях 0,5-25 и 193-301 м в срок 13 ч, сравнить их с сухоадиабатическим градиентом и сделать вывод о том, на какой высоте в пограничном слое порождаются конвективные движения.

Построить вертикальные профили температуры за 1, 13, 19 часов и 1 ч следующих суток. Определить вертикальную протяженность слоя инверсии. Установить характер стратификации слоя 0,5—25 м в срок 19 ч и указать, чем такая стратификация обусловлена. Сравнить между собой профили температуры за 1.00 ч данных и следующих суток. Сделать вывод о стратификации этих слоев и объяснить возможные причины различий.

### Основная литература:

Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.

### Дополнительная литература:

Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. - Ростов-на-Дону; Новосибирск: Феникс: Сибирское соглашение, 2005. - 331 с.

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будыко. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосферы. - Л., 1984.



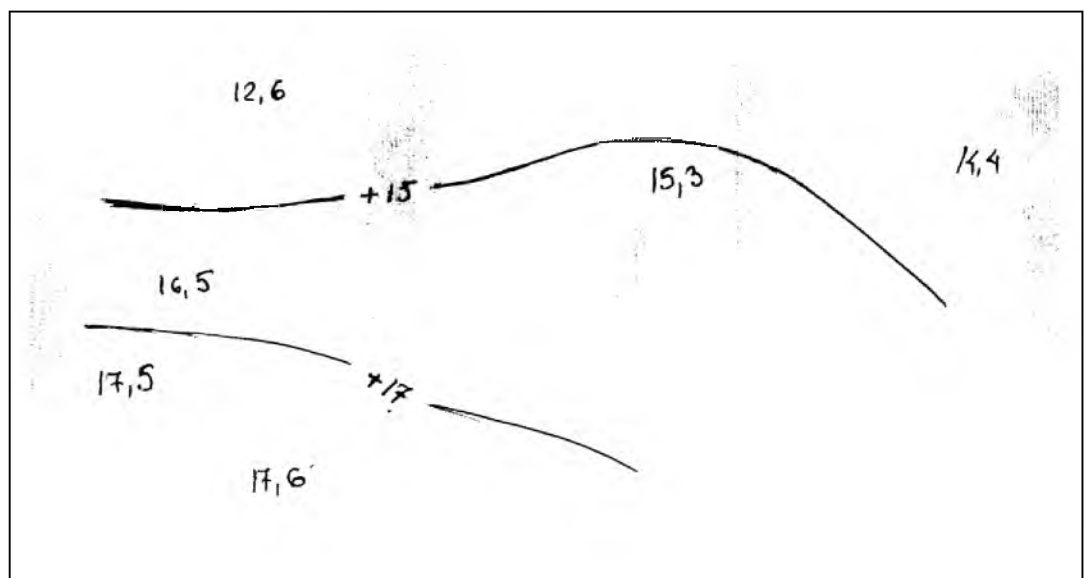
Раздел курса «ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
КЛИМАТОВ ЗЕМЛИ»

Построить карту июльских и январских изотерм для Европейской части России и сопредельных государств. Изотермы июля (15, 17, 19, 21, 23 и 25<sup>0</sup>С) и января (-7, -9, -11, -13, -15 и -17<sup>0</sup>С) проводятся соответственно синими и красными линиями. Оценить характер простираения изотерм в зимний и летний сезоны (т.е. их соответствие или несоответствие широтным кругам, меридианам), объяснить имеющиеся различия.

Пользуясь атласом, находят каждый пункт на контурной карте и около него карандашом проставляют цифры средних температур из таблицы (названия пунктов писать не следует). Далее методом интерполяции проводят изотермы; после чего стирают все вспомогательные линии и цифры, обозначающие температуры пунктов.

Таблица. Средние температуры воздуха, °С

<i>Название станции</i>	<i>Январь</i>	<i>Июль</i>	<i>Название станции</i>	<i>Январь</i>	<i>Июль</i>
Кола	—11,5	12,6	Казань	—13,6	19,9
Петрозаводск	— 9,6	16,5	Курск	— 9,3	19,4
Ленинград	— 7,9	17,5	Воронеж	— 9,8	20,6
Новгород	— 8,4	17,6	Киев	— 6,0	19,3
Архангельск	—13,3	15,3	Одесса	— 3,1	21,4
Усть-Цильма	—18,2	14,4	Харьков	— 7,7	20,6
Минск	— 6,8	17,5	Днепропетровск	— 6,0	22,3
Нижний Новгород	—12,2	19,4	Херсон	— 3,4	23,3
Москва	—10,8	18,0	Ростов-на-Дону	— 6,1	23,7
Киров	—14,9	18,1	Саратов	—11,3	23,1
Пермь	—16,0	18,0	Астрахань	— 7,1	25,2
Свердловск	—16,2	17,2			



Пример. Для проведения каждой изотермы достаточно выбрать 5—7 соседних пунктов. Для построения июльской изотермы 15° выбираем следующие шесть пунктов: Кола, Петрозаводск, Ленинград, Новгород, Архангельск, Усть-Цильма. На карте Кола соединяется прямыми линиями с Петрозаводском, Ленинградом, Новгородом, Архангельском, а Архангельск — с Усть-Цильмой. Из данных таблицы видно, что между этими пунктами

должны находиться точки со средней температурой июля  $15^{\circ}\text{C}$ . Далее измеряют расстояния между пунктами по проведенным прямым линиям и составляют пропорции для расчета расстояния на карте, соответствующего изменению температуры на  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Например, измеренное расстояние между Колой и Ленинградом равно 15 см, а разность температур между этими пунктами в июле составляет  $4,9^{\circ}\text{C}$ . Тогда

$$4,9^{\circ} - 15 \text{ см} \quad x = 15 \cdot 0,1 / 4,9 = 0,3 \text{ см.}$$

$x$  соответствует  $0,1^{\circ}$ .

Следовательно, на карте на каждые 0,3 см между Колой и Ленинградом температура изменяется на  $0,1^{\circ}\text{C}$ . В Колой средняя температура июля  $12,6^{\circ}\text{C}$ , т. е. ниже нужной нам температуры ( $15^{\circ}\text{C}$ ) на  $2,4^{\circ}\text{C}$ . Если на карте на каждые 0,3 см температура между Колой и Ленинградом изменяется на  $0,1^{\circ}\text{C}$ , то на  $2,4^{\circ}\text{C}$  температура изменится на расстоянии, равном ( $0,1^{\circ}$  соответствует 0,3 см)

$$x = 2,4 \cdot 0,3 / 0,1 = 7,2 \text{ см.}$$

Следовательно, искомая точка с температурой  $15^{\circ}\text{C}$  будет находиться на расстоянии 7,2 см от Колой. Эту же точку можно найти, если расчет вести от Ленинграда.

Для сокращения расчетов целесообразно между двумя пунктами находить сразу все требуемые точки, чтобы в последующем к этим пунктам уже не возвращаться.

#### Основная литература:

**Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.**

#### Дополнительная литература:

Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. - Ростов-на-Дону; Новосибирск: Феникс: Сибирское соглашение, 2005. - 331 с.

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будыко. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосферы. - Л., 1984.

Тема 9: Географические закономерности облачности и осадков.

Заполнить пустующие графы в таблицах.

1) Типы годового распределения осадков

(умеренный морской, умеренный континентальный, тропический, тропический муссонный, умеренный муссонный, экваториальный, средиземноморский)

Все пункты расположены в северном полушарии.

Пункты	Месяцы												ГОД	Тип годового хода осадков
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1	113	87	62	56	57	31	15	19	24	77	123	125	801	
2	45	38	43	41	51	53	64	64	41	68	53	57	618	
3	34	23	26	28	44	70	75	71	46	54	53	41	565	
4	7	26	29	39	142	280	313	322	264	98	10	8	1541	
5	269	217	245	283	272	225	165	219	219	374	409	333	3233	
6	2	6	4	44	298	465	543	499	404	181	61	2	2512	
7	37	35	39	36	52	66	82	74	58	53	19	39	620	
8	145	102	106	156	280	160	143	208	244	253	260	248	2233	
9	5	5	7	24	65	98	129	125	49	34	15	8	564	
10	114	96	79	41	20	5	0	0	10	28	61	102	556	

2) Характеристика увлажнения по природным зонам

Пункты	Осадки, мм	Испаряемость, мм	Коэффициент увлажнения	Природная зона
1	520	610		
2	110	1320		
3	560	520		
4	450	810		
5	220	1100		

Примечание: коэффициент увлажнения (по Н. Н. Иванову) определяется по формуле  $K_{ув} = r/E_m$ , где  $K_{ув}$  — коэффициент увлажнения;  $r$  — количество атмосферных осадков, мм;  $E_m$  — испаряемость, мм. Согласно Н. Н. Иванову, коэффициент увлажнения для лесной зоны равен 1—1,5, лесостепи—0,6—1,0, степи—0,3—0,6, полупустыни — 0,1—0,3, пустыни — менее 0,1.

Основная литература:

Хромов С.П., Петросянец М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.

Дополнительная литература:

Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будыко. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосферы. - Л., 1984.

Тема 11. Атмосферная циркуляция.

Пользуясь данными рис. 11.3. – 11.6., отобразить на контурной карте положение главных климатологических фронтов, ВЗК и центров действия атмосферы (перманентных и сезонных) в основные сезоны года.

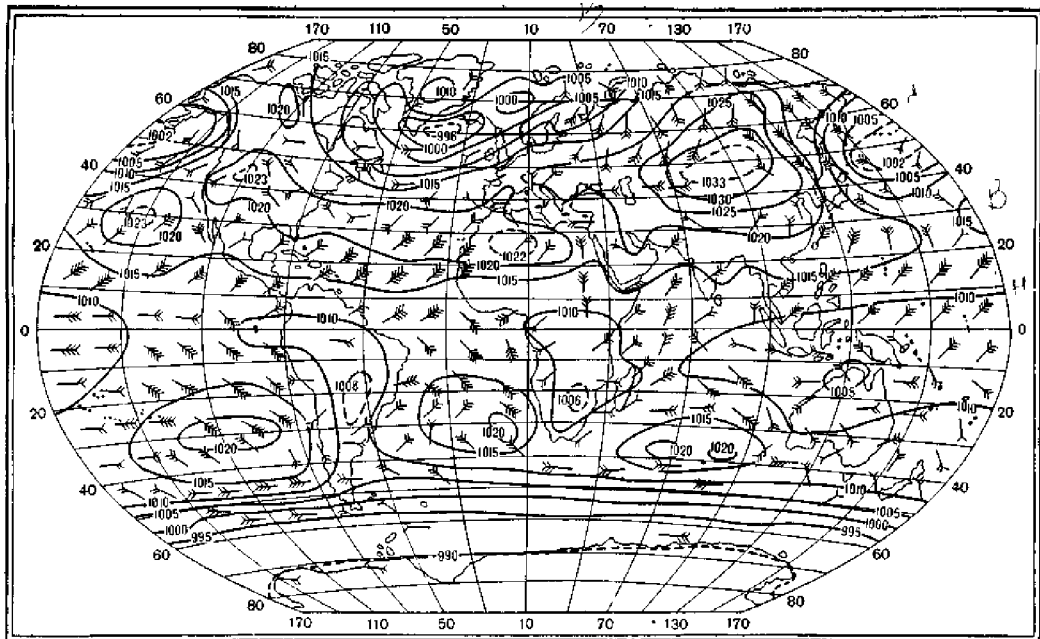


Рис. 11.3. Преобладающие направления ветра в январе.

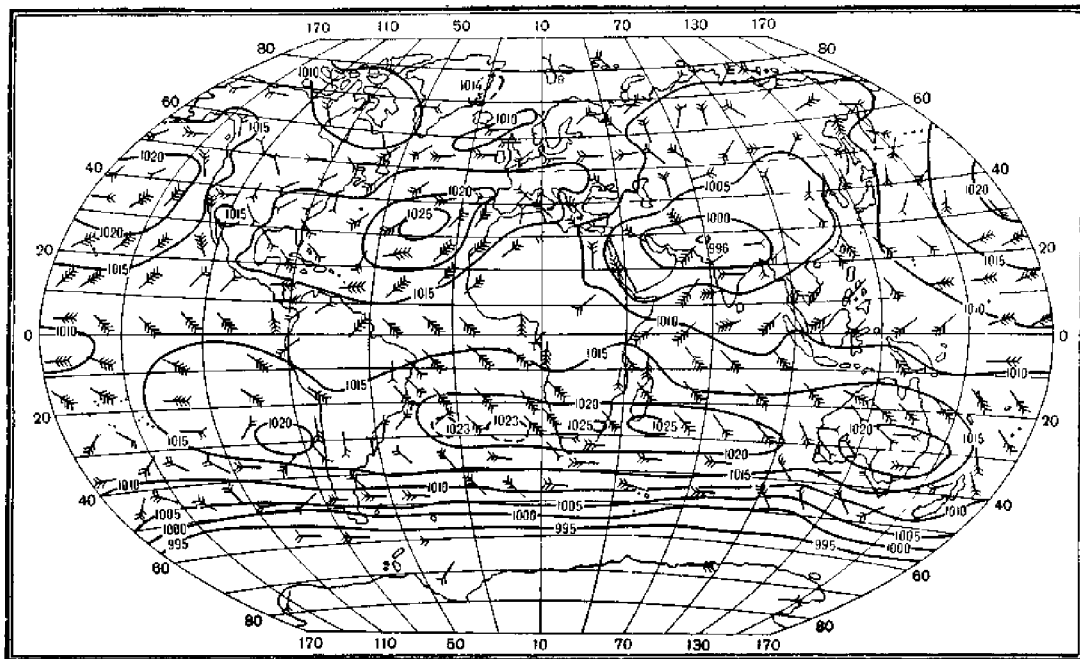


Рис. 11.4. Преобладающие направления ветра в июле.

Каждое перо на стрелке означает 10% повторяемости данного преобладающего направления.

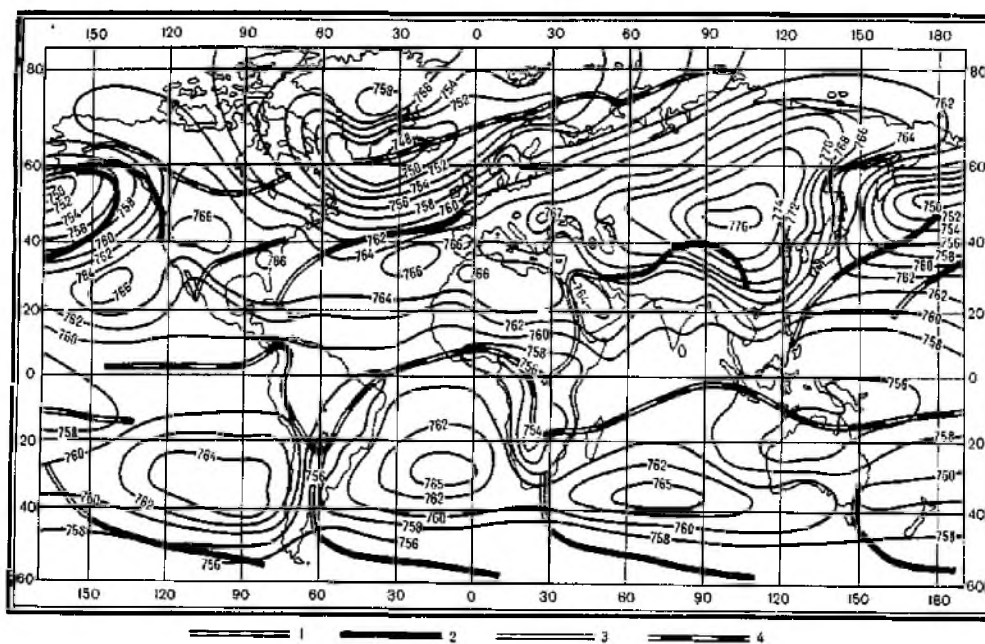


Рис. 11.5. Климатологические фронты и ВЗК в январе.  
1 — арктический, 2 — полярный, 3 — пассатный. 4 — ВЗК

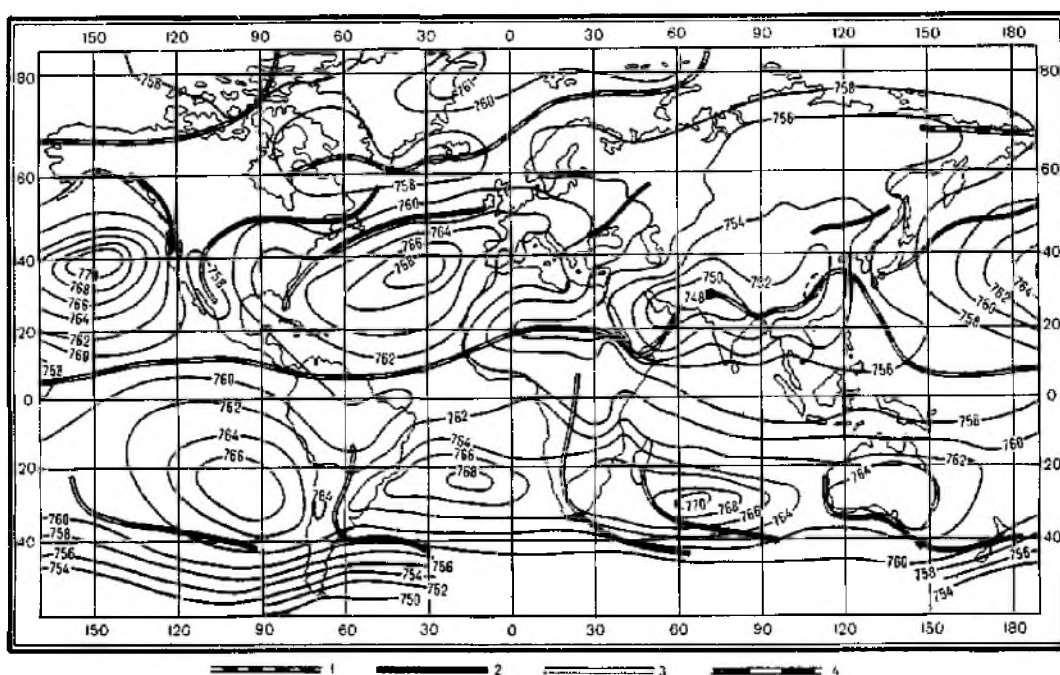


Рис. 11.6. Климатологические фронты и ВЗК в июле.  
1 — арктический, 2 — полярный, 3 — пассатный. 4 — ВЗК

#### Основная литература:

Хромов С.П., Петросянц М.А. *Метеорология и климатология*. М.: Изд-во МГУ, 2005.

#### Дополнительная литература:

Кислов А.В. *Климатология*. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Моргунов В.К. *Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений*. - Ростов-на-Дону; Новосибирск: Феникс: Сибирское соглашение, 2005. - 331 с.

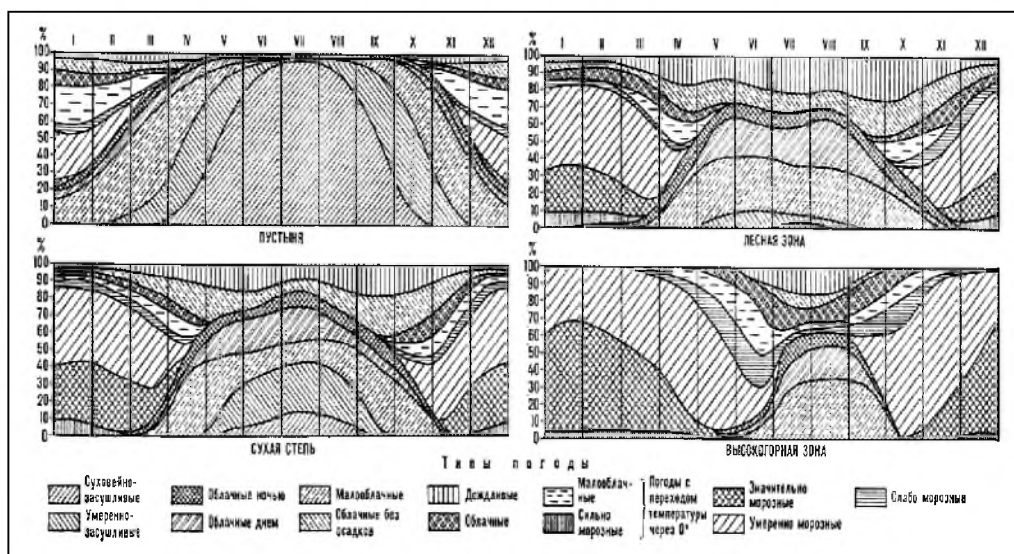
Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будыко. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. *Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии*. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. *Курс общей метеорологии: Физика атмосферы*. - Л., 1984.

## Тема 12. Классификация климатов Земли.

Проанализировать географические закономерности структуры климата в погодах (по Е.Е. Федорову) в пределах умеренного и субтропического поясов Евразии и письменно ответить на контрольные вопросы.



**Примечание:** графические обозначения погод в двух легендах не совпадают

### Контрольные вопросы

1. Ведущая причина различной повторяемости суховейно-засушливой погоды в разных природных регионах.
2. Где отмечается максимальная за год повторяемость группы классов морозных погод и почему.
3. Почему в пределах всей умеренной зоны повторяемость малооблачных погод (включая засушливые) значительно возрастает в летний сезон.
4. В связи с чем повторяемость значительно морозных погод в сухих степях выше, чем в лесной зоне, несмотря на более северное ее положение.
5. В какие месяцы года наблюдается наибольшая атмосферная засушливость в разных природных зонах. Почему засушливые погоды практически отсутствуют в горах.
6. В каких регионах умеренного пояса возможно наблюдать влажнотропическую погоду?

### Основная литература:

Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.

### Дополнительная литература:

Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.

Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М.И. Будько. М., 1963.

Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1977

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии: Физика атмосфер. - Л., 1984.

### 3.3.3. Примеры заданий проверочной работы (метеорологические задачи, теоретические вопросы)

#### Вариант 1

**Задача.** В двух пунктах на уровне моря были получены одинаковые значения давления – 1013,25 гПа. Температура в первом пункте составила  $+40,0^{\circ}\text{C}$ , а во втором  $-33,0^{\circ}\text{C}$ . При помощи барометрической формулы определить в этих пунктах давление на высоте 5 км.

При этом в обоих случаях необходимо рассчитать среднюю температуру столба атмосферы в слое от 0 до 5 км, и найденные средние значения температуры использовать при вычислениях.

В холодном или теплом воздухе давление с высотой убывает быстрее? В каком общем направлении перемещается воздух на высоте 5 км?

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Природа адиабатических процессов. Сухоадиабатические процессы, типы температурной стратификации.*

#### Вариант 2

**Задача.** Вычислить суммарную радиацию и радиационный баланс деятельного слоя земной поверхности на широте Рязани в полдень 21 марта, если:

прозрачность атмосферы составила 0,81, имелся устойчивый снежный покров, температура на поверхности которого составила  $-2^{\circ}\text{C}$ , а в атмосфере над ним  $0^{\circ}\text{C}$ , альbedo снега 80%, относительная влажность воздуха равнялась 85%, наблюдалась 2-балльная слоисто-кучевая облачность (нижний ярус).

Принять, что поверхность расположена горизонтально по отношению к солнечным лучам. Учесть поступление на поверхность не только прямой, но и рассеянной радиации (составляет 20% от прямой).

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Радиационно-активные компоненты атмосферы и их роль в формировании климата Земли.*

#### Вариант 3

**Задача 1.** Условно считая, что барическая ступень не изменяется с высотой, определить, на сколько изменится расстояние между изобарическими поверхностями 500 и 1000 гПа, если температура на нижней из них увеличится с  $-40,0$  до  $+27,0^{\circ}\text{C}$ . Для этого необходимо дважды рассчитать барическую ступень и затем дважды определить высоту верхней изобарической поверхности в метрах, учитывая, что разница в давлении между поверхностями составляет 500 гПа. Полученные высоты поверхностей в условиях теплой и холодной атмосферы сравнить.

В теплом или холодном воздухе толщина между одинаковыми изобарическими поверхностями больше? В теплом или холодном воздухе давление на высоте 5 км больше? Как это влияет на перемещение воздушных масс в свободной атмосфере?

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Главные факторы ослабления потока прямой солнечной радиации в атмосфере. Формула Бугера.*

#### Вариант 4

**Задача.** У поверхности Земли давление 980 гПа, температура  $+6^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность 100 %. При помощи аэрологической диаграммы найти для адиабатически поднимающегося воздуха температуру, массовую долю пара в состоянии насыщения, относительную влажность, точку росы на уровнях: начальном, конденсации, 900 гПа и 800 гПа. На бланке диаграммы прочертить кривую состояния.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Динамика химического состава и свойств атмосферы с высотой. Вертикальный температурный профиль атмосферы. Специфика атмосферных слоев.*

### Вариант 5

Задача 1. Воздух с насыщенным паром находится при давлении 955 гПа и температуре +20°C. На аэрологической диаграмме прочертить кривую состояния (влажную адиабату) и найти его потенциальную температуру при изменении давления до 800, 750, 700 гПа.

Задача 2. Температура воздуха +9,4°C, атмосферное давление 748 мм рт. ст. Определить, чему равна барическая ступень при данных условиях.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Радиационный баланс земной поверхности, эффективное излучение. Закономерности их изменений по широтам и сезонам.*

### Вариант 6

Задача. Рассчитать эффективное излучение для двух случаев:

- 1) зимней ночью при устойчивом снежном покрове, 3 баллах облаков среднего яруса, температуре поверхности снега -14°C и воздуха над ним -11°C, относительной влажности 90%;
- 2) летним днем над влажной пашней, свободной от растительности, при 5 баллах кучевой облачности, температуре поверхности почвы +35°C и воздуха над ней +24°C, относительной влажности 65%.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Отражение, поглощение, пропускание потока радиации, их коэффициенты. Селективность поглощения. Сравнение спектрального состава солнечного и земного излучения.*

### Вариант 7

Задача 1. Некоторый объем воздуха, имевший на начальном этапе температуру +22,5°C и относительную влажность 58% при давлении 978 гПа, в результате снижения температуры достиг уровня конденсации. Определить его виртуальную температуру на начальном этапе трансформации и на уровне конденсации.

Задача 2. Определить альbedo подстилающей поверхности, если прямая радиация равна 590 Вт/м<sup>2</sup>, рассеянная радиация составляет 28% от прямой, а отраженная радиация равна 150 Вт/м<sup>2</sup>.

*Для каких природных поверхностей может быть характерно подобное альbedo?*

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Трансформация солнечного излучения под влиянием атмосферы Земли. Молекулярное и аэрозольное рассеяние. Сумерки и заря.*

### Вариант 8

Задача. Вычислить радиационный баланс деятельного слоя для двух случаев:

- 1) при ясном небе, когда прямая радиация составила 0,65 кВт/м<sup>2</sup>; рассеянная радиация была равна 0,14 кВт/м<sup>2</sup>; почва покрыта густой травой, альbedo которой 0,2; температура поверхности почвы +35°C, а воздуха над ней +18°C; относительная влажность воздуха 75%;
- 2) при 10-балльной облачности нижнего яруса, когда, в сравнении с предыдущим случаем, прямая радиация снизилась до нуля, а рассеянная возросла в 2,5 раза; температуры поверхности почвы и воздуха составили +15°C ( $\Delta E_{эф}=0$ ); относительная влажность увеличилась до 90%, остальные параметры остались неизменными.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Солнечная постоянная: ее величина и факторы динамики. Понятие о солярных климатах. Положение Земли в перигелии и афелии как фактор солярных климатов.*

### Вариант 9

Задача 1. Температура воздуха -24°C, относительная влажность 67%. Найти абсолютную влажность и дефицит давления пара.

Задача 2. Температура воздуха у земной поверхности +20°C, а на высоте 1 км +14°C. Некоторый объем воздуха прогрелся от земной поверхности до +26,5°C и совершает сухоадиабатический подъем. Определить высоту уровня выравнивания температур данной воздушной массы и окружающей атмосферы и указать тип вертикальной температурной стратификации.



## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Электрические явления в атмосфере. Разность потенциалов в тропосфере и ионосфере. Грозы и полярные сияния. Атмосферное электричество и промышленные загрязнения.*

### Вариант 10

Задача. Рассчитать количество энергии прямой солнечной радиации, получаемой в полдень 15 апреля северным и южным склонами двух холмов крутизной  $20^\circ$ , расположенных на экваторе при коэффициенте прозрачности атмосферы 0,72.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*История развития атмосферы Земли. Специфика земной атмосферы в сравнении с газовыми оболочками иных планет.*

### Вариант 11

Задача. Вычислить суммарную радиацию и радиационный баланс деятельного слоя земной поверхности на широте Рязани в полдень 23 сентября, если:

прозрачность атмосферы составила 0,60, поверхность почвы была покрыта редкой травой (альбедо 33%), температура на поверхности почвы составила  $+27^\circ\text{C}$ , а в атмосфере над ней  $+17^\circ\text{C}$ , относительная влажность воздуха равнялась 75%, отмечено 4 балла перистых облаков (верхнего яруса).

Принять, что поверхность расположена горизонтально по отношению к солнечным лучам. Учесть поступление на поверхность не только прямой, но и рассеянной радиации (составляет 30% от прямой).

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Воздух как идеальный газ. Понятие о парциальном давлении. Причины динамики плотности и температуры при изменении состава воздуха.*

### Вариант 12

Задача. Определить количество прямой радиации, поступающей на южную незатененную вертикальную стену здания, расположенного в г. Рязани ( $\varphi=54^\circ40'$ ), в полдень 14 апреля при отсутствии облачности и при коэффициенте прозрачности атмосферы 0,72.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Солнечная радиация. Прямая, рассеянная и суммарная радиация: их факторы и географические закономерности.*

### Вариант 13

Задача 1. Температура воздуха  $+10^\circ\text{C}$ , относительная влажность 25%. Найти дефицит точки росы и определить, сколько граммов водяного пара содержится в одном кубометре такого воздуха.

Задача 2. Высота Солнца над горизонтом  $45^\circ$ , коэффициент прозрачности атмосферы 0,65. Определить величину инсоляции  $I'_{\text{гор}}$  (т.е. поток прямой радиации на горизонтальную поверхность).

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Виды температурной стратификации, как фактор вертикальных движений в атмосфере. Инверсии.*

### Вариант 14

Задача 1. Атмосферное давление 750 мм рт. ст., температура воздуха  $+2^\circ\text{C}$ , относительная влажность 95%. Определить плотность воздуха и виртуальную температуру.

Задача 2. Определить высоту уровня выравнивания температур окружающей атмосферы и объема воздуха, совершающего сухоадиабатический подъем от земной поверхности, если известно, что температура окружающего воздуха равна  $+20^\circ\text{C}$ , наблюдается изотермическая стратификация, а адиабатически поднимающийся объем изначально был прогрет относительно окружающих воздушных масс на  $6,7^\circ\text{C}$ .

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС.

*Влажно-, псевдоадиабатические процессы. Фёновы эффект. Аэрологическая диаграмма и расчеты, которые можно провести с ее помощью.*

### 3.3.4. КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

#### *Блок тем*

*«Состав, строение и история атмосферы»; «Физические основы атмосферных процессов»; «Изучение атмосферы»*

1. В чем специфика атмосферы, как одной из геосфер Земли (указать только то, что свойственно атмосфере и не характерно для смежных оболочек нашей планеты):
  - а) формируется под влиянием живого вещества;
  - б) взаимодействует с солнечными космическими лучами с длиной волны 10-290 нм
  - в) взаимодействует с СКЛ с длиной волны 290-4000 нм;
  - г) взаимодействует с корпускулярной солнечной радиацией;
  - д) преобразует коротковолновую радиацию в длинноволновую;
  - е) обеспечивает глобальную миграцию загрязнителей;
  - ж) обеспечивает глобальный теплооборот.
2. Какие из перечисленных явлений и процессов определяются содержанием в современной атмосфере кислорода в свободной молекулярной форме (3):
  - а) характеристики обмена веществ организмов;
  - б) поглощение солнечной радиации в инфракрасной области;
  - в) поддержание целостности биосферы;
  - г) процесс минералообразования в приповерхностной литосфере;
  - д) формирование вертикального градиента плотности атмосферы;
  - е) формирование современной массы атмосферы земли.
3. Указать третий по массе (после азота и кислорода) компонент приземного воздуха:
  - а) углекислый газ;
  - б) криптон;
  - в) озон;
  - г) аргон;
  - д) водяной пар;
  - е) аргон или водяной пар, в зависимости от конкретных условий;
  - ж) метан.
4. В каком из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наибольшее количество водяного пара:
  - а) Антарктида;
  - б) Сахара;
  - в) побережье Великобритании;
  - г) центр Тихого океана на экваторе;
  - д) Гималаи у снеговой границы;
  - е) Арктика.
5. В каком (каких) из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наименьшее количество водяного пара:
  - а) Антарктида;
  - б) Сахара;
  - в) побережье Великобритании;
  - г) центр Тихого океана на экваторе;
  - д) Гималаи у снеговой границы;
  - е) Арктика.
6. В каком (каких) из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наибольшее количество аэрозолей:
  - а) Антарктида;
  - б) Сахара;
  - в) побережье Великобритании;
  - г) центр Тихого океана на экваторе;
  - д) Гималаи у снеговой границы;
  - е) Арктика.
7. В каком (каких) из данных регионов мира приземная атмосфера содержит наименьшее количество аэрозолей:
  - а) Антарктида;
  - б) Сахара;
  - в) побережье Великобритании;
  - г) центр Тихого океана на экваторе;
  - д) Гималаи у снеговой границы;
  - е) Арктика.
8. Концентрация какого компонента атмосферы с высотой снижается быстрее всего:
  - а) водяной пар;

- б) озон;
- в) твердые аэрозоли;
- г) жидкие аэрозоли;
- д) космическая пыль;
- е) углекислый газ.

9. Указать радиационно активные компоненты приземной атмосферы (в отсутствии антропогенного загрязнения):

- а) азот;
- б) кислород;
- в) углекислый газ;
- г) водяной пар;
- д) аргон;
- е) метан;
- ж) озон;
- з) аэрозоли.

10. Из чего могут формироваться атмосферные аэрозоли:

- а) глинистые частицы почвы;
- б) кристаллы морской соли;
- в) водяной пар;
- г) космическая пыль;
- д) протоны и электроны солнечного ветра;
- е) антропогенные газообразные выбросы;
- ж) из всего вышеуказанного.

11. Содержание в атмосфере какого компонента наиболее резко снижается от побережья к центральным частям океанических акваторий:

- а) приземный озон;
- б) терригенные пылевые частицы;
- в) космическая пыль;
- г) бактерии.

12. Содержание в атмосфере какого компонента наиболее резко снижается с увеличением высоты:

- а) терригенные пылевые частицы;
- б) космическая пыль;
- в) вулканогенные аэрозоли;
- г) компоненты антропогенных выбросов;
- д) водяной пар.

13. Вертикальным распределением чего из перечисленного характеризуется дифференциация атмосферы Земли по слоям:

- а) плотности;
- б) содержания водяного пара;
- в) газового состава;
- г) глубины проникновения космических излучений;
- д) запыленности;
- е) температуры;
- ж) всего вышеуказанного.

14. На какой высоте в атмосфере располагается стратопауза:

- а) 9-17 км;
- б) 50 км;
- в) 80 км;
- г) 600-1000 км;
- д) 20000 км;
- е) ни один из вариантов.

15. На какой высоте в атмосфере располагается термопауза:

- а) 9-17 км;
- б) 50 км;
- в) 80 км;
- г) 600-1000 км;
- д) 20000 км;
- е) ни один из вариантов.

16. Указать нижние границы экзосферы:

- а) 9-17 км;
- б) 50 км;
- в) 80 км;
- г) 600-1000 км;

- д) 20000 км;
  - е) ни один из вариантов.
17. Какими признаками характеризуется тропопауза умеренных и субтропических широт:
- а) располагается на высоте 9-17 км;
  - б) располагается на высоте 9 км;
  - в) располагается на высоте 12 км;
  - г) располагается на высоте 17 км;
  - д) фиксируются регулярные разрывы тропопаузы;
  - е) характеризуется преимущественно изотермическим режимом;
  - ж) характеризуется преимущественно инверсионным режимом.
18. Где в земной атмосфере отмечаются наиболее низкие температуры:
- а) в полярной тропопаузе;
  - б) в экваториальной тропопаузе;
  - в) в тропопаузе умеренных широт;
  - г) в стратопаузе;
  - д) в мезопаузе;
  - е) в экзосфере.
19. Каков вертикальный температурный градиент в тропосфере:
- а)  $0,3^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - б)  $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - в) примерно  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - г)  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - д)  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ .
20. Каков вертикальный температурный градиент в мезосфере:
- а)  $0,3^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - б)  $0,4^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - в) примерно  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - г)  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ ;
  - д)  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ .
21. На каких высотах в свободной атмосфере встречается озон (1):
- а) 12-50 км;
  - б) 10-90 км;
  - в) 24-27 км;
  - г) 24-27 и свыше 85 км;
  - д) около 30 км.
22. Лучи какой длины волны принимают участие в образовании молекул озона:
- а) 0,1 мкм;
  - б) 0,1-0,39 мкм;
  - в) 0,1-0,29 мкм;
  - г) 0,29-0,39 мкм;
  - д) ни один из вариантов.
23. Какие слои атмосферы характеризуются интенсивным вертикальным перемешиванием воздуха, наличием турбулентных воздушных течений и т.п.:
- а) тропосфера;
  - б) стратосфера;
  - в) мезосфера;
  - г) термосфера.
24. Какие слои атмосферы характеризуются устойчивым состоянием и практически полным отсутствием конвекции:
- а) тропосфера;
  - б) стратосфера;
  - в) мезосфера;
  - г) термосфера.
25. На какой высоте в атмосфере встречаются слои ионизации с участием отрицательно заряженных молекулярных ионов:
- а) 24-27 км;
  - б) 70-80 км;
  - в) 80-85 км;
  - г) свыше 100 км.
26. На какой высоте в атмосфере встречаются слои ионизации с абсолютным преобладанием положительных молекулярных и атомарных легких ионов:
- а) 24-27 км;
  - б) 70-80 км;

- в) 80-85 км;
  - г) свыше 100 км.
27. Как следует называть процесс образования нейтральных атомов и молекул в высоких слоях атмосферы в процессе их взаимодействия с космическими излучениями:
- а) нейтрализация;
  - б) ионизация;
  - в) диссипация;
  - г) рекомбинация;
  - д) люминесценция;
  - е) полярные сияния.
28. Верхняя граница каких атмосферных слоев может характеризоваться изменениями высоты расположения в течение суток:
- а) тропосферы;
  - б) стратосферы;
  - в) мезосферы;
  - г) ионосферы;
  - д) экзосферы.
29. Какие компоненты солнечного ветра принимают участие в формировании полярных сияний в области их зеленого свечения (на высотах 100-200 км):
- а) электроны;
  - б) протоны;
  - в) тяжелые ионы;
  - г) УФ лучи;
  - д) все вышеуказанные.
30. С каких высот в атмосфере начинает сказываться влияние на ее газовый состав одновременно и гравитационного разделения газов, и ионизирующих излучений:
- а) 600-1000 км;
  - б) 150-400 км;
  - в) 100-110 км;
  - г) 80 км;
  - д) 24-27 км.
31. Указать первопричину того, что активное взаимодействие атмосферных газов с солнечными, галактическими космическими лучами и рентгеновским излучением Солнца начинается только на высотах около 80 км (1):
- а) низкая температура в мезопаузе;
  - б) высокая скорость движения молекул воздуха;
  - в) влияние магнитного поля Земли;
  - г) прекращение конвекции и перемешивания за пределами гомосферы;
  - д) «оптимальная» плотность воздушной среды.
32. На каких высотах в атмосфере могут формироваться облака (различного происхождения):
- а) 10 км;
  - б) 100 км;
  - в) 50 км;
  - г) 7 км;
  - д) 23 км;
  - е) 17 км.
33. Назвать основной газовый компонент стратосферы:
- а) азот;
  - б) молекулярный кислород;
  - в) атомарный кислород;
  - г) озон;
  - д) водяной пар;
  - е) ни один из вариантов.
34. Назвать основной газовый компонент ионосферы на высотах 200-600 км:
- а) азот;
  - б) молекулярный кислород;
  - в) атомарный кислород;
  - г) озон;
  - д) водяной пар;
  - е) ни один из вариантов.
35. Назвать основной газовый компонент экзосферы:
- а) азот;
  - б) молекулярный кислород;

- в) атомарный кислород;
  - г) озон;
  - д) водяной пар;
  - е) ни один из вариантов.
36. Указать слой сгорания в атмосфере большинства метеоритов:
- а) 600-100 км;
  - б) 20-40 км;
  - в) 200-400 км;
  - г) 40-200 км;
  - д) 100-200 км.
37. В каких слоях ионосферы отмечается максимальная концентрация продуктов ионизации:
- а) D;
  - б) E;
  - в) F<sub>1</sub>;
  - г) F<sub>2</sub>.
38. Какие ионосферные слои формируются под влиянием галактических космических лучей:
- а) D;
  - б) E;
  - в) F<sub>1</sub>;
  - г) F<sub>2</sub>.
39. Какой ионосферный слой характеризуется минимальной динамикой в течение суток:
- а) D;
  - б) E;
  - в) F<sub>1</sub>;
  - г) F<sub>2</sub>.
40. Какой температуры может достигать ионосфера в области сильных полярных сияний:
- а) 1500°С;
  - б) 2-3 тыс. °С;
  - в) 6000°С;
  - г) 30000°С;
  - д) свыше 1,5 тыс. °С температура в ионосфере не поднимается.
41. Где в атмосфере отмечается максимальная электропроводность воздуха (2):
- а) в приземной тропосфере;
  - б) в свободной тропосфере;
  - в) в стратосфере;
  - г) в ионосфере;
  - д) в экзосфере.
42. Где в атмосфере отмечается максимальная напряженность электрического поля:
- а) в приземной тропосфере;
  - б) в свободной тропосфере;
  - в) в стратосфере;
  - г) в ионосфере;
  - д) в экзосфере.
43. Как можно охарактеризовать преобладание положительно заряженных ионов тропосферы над отрицательно заряженными:
- а) положительных ионов на 10-20% больше;
  - б) положительных ионов на 50-70% больше;
  - в) положительных ионов в 100 раз больше;
  - г) преобладание положительных ионов усиливается в зонах нарушенной погоды;
  - д) отрицательные ионы для приземной атмосферы не характерны.
44. Чему из перечисленного способствует влияние ионосферы:
- а) приземная атмосфера приобретает отрицательный заряд;
  - б) земная поверхность теряет отрицательный заряд;
  - в) формируются тяжелые ионы;
  - г) усиливается грозовая активность;
  - д) активизируется рассеивание антропогенных аэрозолей.
45. Что из перечисленного относится к зонам нарушенной погоды, где наиболее часты разнообразные явления, связанные с атмосферным электричеством (грозы, электрические разряды, образование ионизированных частиц и т.п.):
- а) городские агломерации;
  - б) районы зарождения пыльных бурь;
  - в) районы с эрозионным рельефом, лесными массивами;
  - г) морские побережья;

- д) районы выпадения осадков.
46. Наличие «тока проводимости» между земной поверхностью и ионосферой приводит к:
- а) усилению напряженности электрического поля атмосферы;
  - б) выравниванию зарядов между землей и атмосферой;
  - в) приобретению приземными аэрозолями отрицательных зарядов;
  - г) спонтанным явлениям коронных разрядов;
  - д) не верен ни один из вариантов.
47. Какие заряды направляют к земной поверхности молнии:
- а) положительные
  - б) отрицательные
  - в) как положительные, так и отрицательные
48. Указать периоды времени, когда основным газом атмосферы Земли был азот:
- а) 600 млн. лет назад;
  - б) 1000 млн. лет назад;
  - в) 4000 млн. лет назад;
  - г) 2300 млн. лет назад;
  - д) 2800 млн. лет назад;
  - е) 3600 млн. лет назад.
49. Каким для земного наблюдателя казался бы цвет небесного свода на стадии первичной атмосферы:
- а) голубым;
  - б) белым;
  - в) фиолетовым;
  - г) красным;
  - д) желтым;
  - е) черным.
50. Каким для земного наблюдателя казался бы цвет небесного свода на стадии восстановительной атмосферы:
- а) голубым;
  - б) белым;
  - в) фиолетовым;
  - г) красным;
  - д) желтым;
  - е) черным.
51. Как был истрачен практически весь запас углекислого газа атмосферы около 2,5 млрд. лет назад:
- а) поглотился базальтами;
  - б) поглотился соединениями железа в земной коре;
  - в) перешел в карбонатную систему океана;
  - г) сформировал слои осадочных карбонатных пород;
  - д) был захоронен в составе каустобиолитов.
52. Какими признаками характеризовались эпоха нижнепротерозойской «азотной атмосферы»:
- а) атмосферным давлением в 10 раз больше современного;
  - б) отсутствием сплошного облачного покрова;
  - в) высокими средне глобальными температурами (свыше  $+100^{\circ}\text{C}$ );
  - г) процессами фотодиссоциации воды под влиянием УФ лучей;
  - д) поглощением  $\text{O}_2$  породами литосферы;
  - е) низкой вулканической активностью.
53. Какими признаками характеризовались эпоха архейской «восстановительной атмосферы»:
- а) атмосферным давлением в 10 раз больше современного;
  - б) отсутствием сплошного облачного покрова;
  - в) высокими средне глобальными температурами (свыше  $+100^{\circ}\text{C}$ );
  - г) процессами фотодиссоциации воды под влиянием УФ лучей;
  - д) поглощением  $\text{O}_2$  породами литосферы;
  - е) низкой вулканической активностью.
54. Какими признаками характеризовались эпоха «первичной атмосферы»:
- а) атмосферным давлением в 10 раз больше современного;
  - б) отсутствием сплошного облачного покрова;
  - в) высокими средне глобальными температурами (свыше  $+100^{\circ}\text{C}$ );
  - г) процессами фотодиссоциации воды под влиянием УФ лучей;
  - д) поглощением  $\text{O}_2$  породами литосферы;
  - е) низкой вулканической активностью.
55. Что такое «точка Юри»:
- а) начало накопления свободного кислорода в атмосфере;
  - б) формирование первых окисленных пород на дневной поверхности;
  - в) появление многоклеточных организмов;

- г) формирование озонового экрана;
  - д) стабилизация концентрации  $O_2$ ;
  - е) ни один из вариантов.
56. Современную атмосферу какого объекта Солнечной системы напоминает «первичная атмосфера» Земли:
- а) Венеры;
  - б) Юпитера;
  - в) Меркурия;
  - г) Марса;
  - д) Солнца;
  - е) Луны.
57. Процесс формирования чего из перечисленного ниже вызывал активную дегазацию земных недр на стадии существования «восстановительной атмосферы»:
- а) базальтового слоя литосферы;
  - б) внутренней мантии;
  - в) внешней мантии;
  - г) ядра;
  - д) астеносферы;
  - е) Мирового океана.
58. При помощи чего из перечисленного ниже производятся аэрономические исследования:
- а) исследовательские обсерватории;
  - б) метеорологические станции;
  - в) радиолокаторы;
  - г) трансокеанские зонды;
  - д) метеорологические ракеты;
  - е) геофизические ракеты;
  - ж) межконтинентальные ракеты;
  - з) стратостаты.
59. При помощи чего из перечисленного ниже производятся аэрологические исследования:
- а) исследовательские обсерватории;
  - б) метеорологические станции;
  - в) радиолокаторы;
  - г) трансокеанские зонды;
  - д) метеорологические ракеты;
  - е) геофизические ракеты;
  - ж) межконтинентальные ракеты;
  - з) стратостаты.
60. Что из перечисленного не относится к программе наблюдений на метеорологических станциях основного типа:
- а) метеорологическая дальность видимости;
  - б) абсолютная влажность;
  - в) относительная влажность;
  - г) повторяемость гроз;
  - д) степень ионизации воздуха;
  - е) венцы.
61. Изучение чего из перечисленного не относится к актинометрическим наблюдениям:
- а) содержание в воздухе радиоактивных продуктов;
  - б) солнечное излучение;
  - в) земное излучение;
  - г) напряженность электрического поля атмосферы;
  - д) продолжительность солнечного сияния;
  - е) альbedo водной поверхности.
62. Наблюдения над какими метеорологическими элементами производятся на метеорологических постах (?):
- а) температура приземной атмосферы;
  - б) атмосферное давление (с последующим приведением к уровню моря);
  - в) облачность;
  - г) количество осадков;
  - д) влажность воздуха;
  - е) глубина промерзания почвы.
63. Какой из расчетно-аналитических методов, применяемых в метеорологии, направлен на установление и изучение связей и взаимозависимостей между двумя и более атмосферными процессами:
- а) вариационная статистика;
  - б) корреляционный метод;
  - в) вывод эмпирических формул;



- г) моделирование;  
 д) физико-математический анализ;  
 е) эксперимент.
64. Какой из расчетно-аналитических методов, применяемых в метеорологии, направлен на прогнозирование атмосферных процессов:  
 а) вариационная статистика;  
 б) корреляционный метод;  
 в) вывод эмпирических формул;  
 г) моделирование;  
 д) физико-математический анализ;  
 е) эксперимент.
65. Какой из газов характеризуется минимальной величиной критической температуры:  
 а) водород;  
 б) гелий;  
 в) кислород;  
 г) азот;  
 д) аргон;  
 е)  $\text{CO}_2$ .
66. На какой стадии эволюции атмосферы ее состояние нельзя было описать уравнением Менделеева-Клапейрона:  
 а) первичной;  
 б) восстановительной;  
 в) азотной;  
 г) кислородной;  
 д) это можно было сделать на любой стадии.
67. Какая гигрометрическая величина соответствует плотности водяного пара:  
 а) массовая доля водяного пара;  
 б) парциальное давление;  
 в) давление насыщения;  
 г) абсолютная влажность;  
 д) относительная влажность;  
 е) газовая постоянная водяного пара.
68. Почему для характеристики состояния атмосферы применимо уравнение состояния идеального газа:  
 а) высокие значения критических температур основных компонентов атмосферы по сравнению с их истинными температурами;  
 б) низкие значения критических температур основных компонентов атмосферы по сравнению с их истинными температурами;  
 в) высокая разреженность газовой среды;  
 г) значительная плотность воздуха;  
 д) сравнительно низкие концентрации  $\text{CO}_2$  и водяного пара.
69. Каким образом определяется зависимость удельной газовой постоянной  $R_i$  от природы газа:  
 а)  $R_i$  является функцией парциального давления;  
 б)  $R_i$  является функцией молекулярной массы;  
 в)  $R_i$  является функцией соотношения давления, объема и температуры газа;  
 г) ни один из вышеуказанных вариантов не характеризует данную зависимость.
70. Удельная газовая постоянная  $R_i$  для легких газов по сравнению с более тяжелыми:  
 а) меньше;  
 б) больше;  
 в) при нормальных условиях удельные газовые постоянные равны;  
 г) соотношения  $R_i$  для легких и тяжелых газов не закономерны.
71. Что характеризует выражение  $\frac{0,622e}{R_d T}$   
 а) плотность сухого воздуха;  
 б) плотность влажного воздуха;  
 в) плотность водяного пара атмосферы;  
 г) ни один из вариантов.
72. Что характеризует выражение  $\frac{p - e}{R_d T}$   
 а) плотность сухого воздуха;  
 б) плотность влажного воздуха;  
 в) плотность водяного пара атмосферы;  
 г) ни один из вариантов.
73. Как следует интерпретировать величину 28,96:

- а) удельная газовая постоянная сухого воздуха;
  - б) удельная газовая постоянная влажного воздуха;
  - в) поправка к виртуальной температуре;
  - г) средняя молекулярная масса атмосферного воздуха;
  - д) средняя молекулярная масса влажного воздуха;
  - е) плотность воздуха.
74. Что при расчетах по уравнению состояния газов принимается за величину обратную объему воздуха ( $1/V$ ):
- а) плотность;
  - б) давление;
  - в) абсолютная температура;
  - г) произведение абсолютной температуры и удельной газовой постоянной.
75. В каких единицах измеряется атмосферное давление в системе СИ (1):
- а) миллиметры ртутного столба;
  - б) паскали;
  - в) гектопаскали;
  - г) миллибары.
76. Чем в конечном счете определяется разница виртуальной и истинной температур (1):
- а) большим давлением во влажном воздухе;
  - б) меньшим давлением во влажном воздухе;
  - в) большой плотностью влажного воздуха;
  - г) меньшей плотностью влажного воздуха;
  - д) большей средней молекулярной массой влажного воздуха;
  - е) меньшей средней молекулярной массой влажного воздуха.
77. Где значение виртуальной температуры будет наибольшим:
- а) на экваторе;
  - б) в умеренных широтах;
  - в) в полярном климате;
  - г) виртуальная температура не зависит от широты;
  - д) виртуальная температура является постоянной величиной.
78. Плотность приземной атмосферы в экваториальном климате ниже, чем в других регионах. Какие параметры состояния реального воздуха способствуют данному снижению:
- а) виртуальная температура;
  - б) истинная температура;
  - в) атмосферное давление;
  - г) ускорение свободного падения на экваторе;
  - д) точка росы;
  - е) все вышеуказанное.
79. Что происходит с морским воздухом при его адвекции на материк, сопровождающейся выпадением осадков (3):
- а) снижается истинная температура;
  - б) растет истинная температура;
  - в) снижается виртуальная температура;
  - г) растет виртуальная температура;
  - д) возрастает точка росы;
  - е) снижается точка росы.
80. Чем определяется величина дефицита точки росы:
- а) влагосодержанием воздуха;
  - б) долей пара в состоянии насыщения;
  - в) атмосферным давлением на уровне моря;
  - г) температурой воздуха;
  - д) удаленностью от морского побережья.
81. Где барическая ступень больше (*рассчитать*):
- а) на экваторе ( $t=+27^{\circ}\text{C}$ ,  $p=1013$  гПа)
  - б) на Южном полюсе ( $t=-60^{\circ}\text{C}$ ,  $p=700$  гПа на высоте над уровнем моря около 3000 м)
  - в) при «нормальных условиях» ( $t=0^{\circ}\text{C}$ ,  $p=1000$  гПа)
82. «Применение формулы барической ступени позволяет сделать вывод, что теплые области тропосферы в высоких слоях (несколько километров) характеризуются низким давлением, а холодные – высоким.» Верно ли утверждение:
- а) нет
  - б) да
  - в) может быть как положительный, так и отрицательный ответ

83. Применение уравнения статики атмосферы позволяет заключить, что вертикальная протяженность атмосферы конечна, причем основным критерием определения ее верхней границы является (1):
- отличия химического состава атмосферы и межпланетного вещества
  - низкая плотность газовой среды
  - критическая величина расстояния от поверхности Земли
  - высокие температура и скорость движения частиц
  - способность частиц удерживаться полем тяготения Земли
86. Указать признаки статического состояния атмосферы:
- равенство горизонтального барического градиента и силы тяжести
  - равенство вертикального градиента давления и барической ступени
  - отсутствие движения воздуха по вертикали
  - отсутствие сил давления на боковые грани единичного объема воздуха
  - отсутствие горизонтального градиента давления
  - все вышеуказанное
  - признаки отсутствуют
87. Что означает выражение  $-dp/dz = \rho g/RT$ :
- одна из форм основного уравнения статики атмосферы
  - формула горизонтального барического градиента
  - формула вертикального барического градиента
  - барометрическая формула
  - формула барической ступени
  - выражение записано неверно
88. Что означает выражение  $dp = \rho g dz$ :
- одна из форм основного уравнения статики атмосферы
  - формула горизонтального барического градиента
  - формула вертикального барического градиента
  - барометрическая формула
  - формула барической ступени
  - выражение записано неверно
89. Что означает выражение  $-dp - \rho g dz = 0$ :
- одна из форм основного уравнения статики атмосферы
  - формула горизонтального барического градиента
  - формула вертикального барического градиента
  - барометрическая формула
  - формула барической ступени
  - выражение записано неверно
90. Что необходимо знать для определения массы атмосферы на базе основного уравнения статики:
- среднюю плотность приземной атмосферы
  - площадь земной поверхности
  - атмосферное давление на уровне моря
  - высоту атмосферы до верхней границы
  - превышение поверхности суши над уровнем моря
  - ускорение силы тяжести
91. Что необходимо знать для определения высоты однородной атмосферы на базе основного уравнения статики:
- среднюю плотность приземной атмосферы
  - площадь земной поверхности
  - атмосферное давление на уровне моря
  - высоту атмосферы до верхней границы
  - превышение поверхности суши над уровнем моря
  - ускорение силы тяжести
92. В каких единицах измеряется вертикальный барический градиент:
- м/гПа
  - гПа/100 м
  - гПа
  - м
  - ни один из вариантов
93. Где вертикальный барический градиент будет больше всего:
- на экваторе
  - на Северном полюсе
  - в умеренных широтах на уровне моря
  - в высокогорьях

94. Что из перечисленного необходимо знать для приведения атмосферного давления к уровню моря на основе барометрической формулы:

- а) разность высот между пунктом наблюдений и уровнем моря
- б) сухоадиабатический вертикальный температурный градиент
- в) средний вертикальный температурный градиент тропосферы
- г) разность температур между пунктом наблюдений и уровнем моря
- д) среднюю температуру в воображаемом слое воздуха между пунктом наблюдений и уровнем моря
- е) плотность приземной атмосферы
- ж) влажность воздуха

95. Что из перечисленного необходимо знать для осуществления барометрического нивелирования по формуле Лапласа, но нет необходимости учитывать при работе с барометрической формулой:

- а) разность высот между пунктом наблюдений и уровнем моря
- б) сухоадиабатический вертикальный температурный градиент
- в) средний вертикальный температурный градиент тропосферы
- г) разность температур между пунктом наблюдений и уровнем моря
- д) среднюю температуру в воображаемом слое воздуха между пунктом наблюдений и уровнем моря
- е) плотность приземной атмосферы
- ж) влажность воздуха
- з) широту пункта наблюдений

96. Чему равен вертикальный температурный градиент  $-dT/dz$  в приземном слое в условиях однородной атмосферы (1):

- а)  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- б)  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- в) около  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- г) может принимать различные значения

97. Что можно сказать о вертикальном температурном градиенте  $-dT/dz$  в приземном слое в условиях реальной тропосферы (1):

- а) равен  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- б) равен  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- в) составляет около  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
- г) может принимать различные значения в зависимости от притока тепла

98. Что такое величина  $\gamma$  в формуле для стратификации атмосферы по плотности:

- а) вертикальный температурный градиент тропосферы
- б) вертикальный градиент плотности
- в) соотношение силы тяжести и энергии работы расширения воздушной частицы
- г) величина внутренней энергии воздушной частицы
- д) сухоадиабатический градиент температуры
- е) ни один из вариантов

100. Когда в атмосфере создаются наиболее благоприятные условия для конвективных движений (2):

- а) при  $\gamma = \gamma_a$
- б) при  $\gamma < \gamma_a$
- в) при  $\gamma > \gamma_a$
- г) при падении плотности с высотой
- д) при росте плотности с высотой

101. Что является источником изменения состояния воздушной массы (динамики величин давления, температуры) при адиабатическом процессе:

- а) приток тепла
- б) изменение плотности
- в) высокая скорость подъема или опускания
- г) трансформация внутренней энергии
- д) динамика относительной влажности

102. Что из перечисленного может быть использовано для характеристики сухоадиабатического процесса:

- а) уравнение Менделеева – Клапейрона
- б) уравнение Пуассона
- в) формула Бугера
- г) формула Лапласа
- д) кривая состояния
- е) ничего из перечисленного

103. Что из перечисленного может быть использовано для характеристики влажноадиабатического процесса:

- а) уравнение Менделеева – Клапейрона

- б) уравнение Пуассона
  - в) формула Бугера
  - г) формула Лапласа
  - д) кривая состояния
  - е) ничего из перечисленного
104. Изотермия является:
- а) частным случаем сухобезразличной стратификации
  - б) частным случаем сухонеустойчивой стратификации
  - в) частным случаем сухоустойчивой стратификации
  - г) самостоятельной разновидностью температурной стратификации
  - д) характеристикой однородной атмосферы ( $\gamma = \gamma_A$ )
105. Когда создаются наименее благоприятные условия для рассеяния антропогенных примесей в атмосфере (1):
- а) при сухобезразличной стратификации
  - б) при сухоустойчивой стратификации
  - в) при сухонеустойчивой стратификации
  - г) при инверсии
  - д) при изотермии
106. Когда создаются наиболее благоприятные условия для термической конвекции в приземном слое атмосферы:
- а) при сухобезразличной стратификации
  - б) при сухоустойчивой стратификации
  - в) при сухонеустойчивой стратификации
  - г) при инверсии
  - д) при изотермии
107. До какого уровня необходимо мысленно опустить воздушную частицу для определения ее псевдопотенциальной температуры:
- а) 1050 гПа
  - б) 1013,25 гПа
  - в) до уровня конденсации
  - г) до исходного уровня
  - д) ни один из вариантов
108. До какого уровня необходимо мысленно опустить воздушную частицу для определения ее псевдоэквивалентной температуры:
- а) 1050 гПа
  - б) 1013,25 гПа
  - в) до уровня конденсации
  - г) до исходного уровня
  - д) ни один из вариантов
109. Какое из нижеприведенных утверждений наиболее полно характеризует влажноадиабатический вертикальный температурный градиент:
- а) равен  $0,6^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - б) равен  $0,65^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - в) равен  $1^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - г) равен  $3,42^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - д) растет со снижением давления
  - е) растет с падением температуры
110. Какое из нижеприведенных утверждений наиболее полно характеризует сухоадиабатический вертикальный температурный градиент:
- а) равен  $0,6^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - б) равен  $0,65^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - в) равен  $1^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - г) равен  $3,42^\circ\text{C}/100\text{ м}$
  - д) растет со снижением давления
  - е) растет с падением температуры
111. Что из перечисленного происходит при сухоадиабатическом подъеме воздушной массы:
- а) снижение относительной влажности
  - б) рост относительной влажности
  - в) снижение массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - г) рост массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - д) снижение потенциальной температуры
  - е) рост потенциальной температуры
  - ж) выпадение осадков

112. Что из перечисленного происходит при влажноадиабатическом подъеме воздушной массы:
- а) снижение относительной влажности
  - б) рост относительной влажности
  - в) снижение массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - г) рост массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - д) снижение потенциальной температуры
  - е) рост потенциальной температуры
  - ж) выпадение осадков
113. Что из перечисленного происходит при псевдоадиабатическом подъеме воздушной массы:
- а) снижение относительной влажности
  - б) рост относительной влажности
  - в) снижение массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - г) рост массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - д) снижение потенциальной температуры
  - е) рост потенциальной температуры
  - ж) выпадение осадков
114. Что из перечисленного происходит при влажноадиабатическом опускании воздушной массы:
- а) снижение относительной влажности
  - б) рост относительной влажности
  - в) снижение массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - г) рост массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - д) снижение потенциальной температуры
  - е) рост потенциальной температуры
  - ж) выпадение осадков
115. Что из перечисленного происходит при сухоадиабатическом опускании воздушной массы:
- а) снижение относительной влажности
  - б) рост относительной влажности
  - в) снижение массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - г) рост массовой доли водяного пара в состоянии насыщения
  - д) снижение потенциальной температуры
  - е) рост потенциальной температуры
  - ж) выпадение осадков
116. Чей закон устанавливает прямую зависимость энергии излучения от температуры:
- а) Кирхгофа
  - б) Стефана – Больцмана
  - в) Вина
  - г) Бугера
  - д) Рэлея
  - е) ни один из вариантов
117. Чей закон характеризует закономерности аэрозольного рассеяния солнечных лучей в атмосфере:
- а) Кирхгофа
  - б) Стефана – Больцмана
  - в) Вина
  - г) Бугера
  - д) Рэлея
  - е) ни один из вариантов
118. Чей закон закономерности молекулярного рассеяния солнечных лучей в атмосфере:
- а) Кирхгофа
  - б) Стефана – Больцмана
  - в) Вина
  - г) Бугера
  - д) Рэлея
  - е) ни один из вариантов
119. Чей закон устанавливает обратную зависимость длины волны излучения от температуры:
- а) Кирхгофа
  - б) Стефана – Больцмана
  - в) Вина
  - г) Бугера
  - д) Рэлея
  - е) ни один из вариантов
120. На какую часть электромагнитного спектра приходится максимум плотности потока излучения фотосферы Солнца:
- а) ультрафиолетовую

- б) сине-фиолетовую
  - в) желто-зеленую
  - г) зелено-голубую
  - д) оранжево-красную
  - е) ни один из вариантов
121. Указать параметры длин волн для полного спектра солнечного излучения у земной поверхности:
- а) менее 760 нм
  - б) 0,1 – 760 нм
  - в) 100 – 760 нм
  - г) 100 – 4000 нм
  - д) 390 – 4000 нм
  - е) менее 4000 нм
122. Что из перечисленного не зависит от физико-химической природы тела, взаимодействующего с потоком излучения:
- а) соотношение испускания и поглощения
  - б) соотношение испускания и пропускания
  - в) соотношение отражения и поглощения
  - г) соотношение отражения и испускания
  - д) соотношение поглощения и пропускания
123. Указать факторы динамики величины солнечной постоянной на величину свыше 0,1%:
- а) солнечная активность
  - б) инсоляция
  - в) шарообразность Земли
  - г) эллипсоидальность земной орбиты
  - д) склонение солнца
  - е) погрешности измерений
  - ж) ни один из вариантов
124. Где отмечается максимум инсоляции летом соответствующего полушария (1):
- а) на экваторе
  - б) на Северном полюсе
  - в) на Южном полюсе
  - г) в умеренных широтах
125. Чем из перечисленного характеризуется аэрозольное рассеяние:
- а) обратно пропорционально плотности воздуха
  - б) прямо пропорционально 4-й степени длины волны
  - в) не зависит от количества воздушных частиц
  - г) обуславливает цвет небесного свода
  - д) обуславливает цвет облаков
  - е) обуславливает цвет солнечного диска
126. Факторы, определяющие величину радиационного баланса в ночное время:
- а) эффективное излучение
  - б) альbedo земной поверхности
  - в) собственное излучение земной поверхности
  - г) наличие или отсутствие облачного покрова
  - д) рассеянная радиация
  - е) географическая широта
127. Факторы, способствующие росту прямой радиации:
- а) высокое стояние солнца над горизонтом
  - б) высокая запыленность атмосферы
  - в) низкая влажность воздуха
  - г) конвективная облачность
  - д) облака, не закрывающие солнечный диск
  - е) высокое противозлучение атмосферы
128. Чем из перечисленного характеризуется молекулярное рассеяние:
- а) обратно пропорционально плотности воздуха
  - б) прямо пропорционально 4-й степени длины волны
  - в) не зависит от количества воздушных частиц
  - г) обуславливает цвет небесного свода
  - д) обуславливает цвет облаков
  - е) обуславливает цвет солнечного диска
129. Какие условия атмосферной стратификации способствуют ближайшему к земной поверхности положению уровня выравнивания температур адиабатически поднимающегося и окружающего воздуха:
- а) сухобезразличная стратификация

- б) сухоустойчивая стратификация
  - в) сухонеустойчивая стратификация
  - г) инверсия
  - д) изотермия
130. Охарактеризовать связь между прямой радиацией и альбедо:
- а) прямая радиация снижается с ростом альбедо
  - б) прямая радиация растет с ростом альбедо
  - в) альбедо снижается с ростом прямой радиации
  - г) альбедо растет с ростом прямой радиации
  - д) связь отсутствует
131. Что из перечисленного зависит от содержания в атмосфере аэрозолей и водяного пара:
- а) инсоляция
  - б) оптическая толщина атмосферы
  - в) количество оптических масс
  - г) коэффициент прозрачности
  - д) фактор мутности
  - е) величина напряжения солнечной радиации
132. Что из перечисленного зависит от высоты Солнца над горизонтом:
- а) инсоляция
  - б) оптическая толщина атмосферы
  - в) количество оптических масс
  - г) коэффициент прозрачности
  - д) фактор мутности
  - е) величина напряжения солнечной радиации
133. Где коэффициент прозрачности атмосферы ( $p = e^{-\tau}$ ) минимален (1):
- а) на Северном полюсе
  - б) на Южном полюсе
  - в) в умеренных широтах
  - г) на экваторе
  - д) в тропических пустынях
134. Когда в Рязанской области коэффициент прозрачности атмосферы ( $p = e^{-\tau}$ ) максимален:
- а) в середине зимы
  - б) в апреле
  - в) в летние месяцы
  - г) в октябре
135. Что происходит с рассеянной радиацией при подъеме в горы:
- а) растет
  - б) снижается
  - в) существенно не меняется
  - г) нет закономерной связи между  $D$  и высотой над уровнем моря
136. Когда в Рязанской области эффективное излучение минимально:
- а) в зимний период днем
  - б) в зимний период ночью
  - в) в летний период днем
  - г) в летний период ночью
137. Когда в Рязанской области противозлучение атмосферы максимально:
- а) в зимний период днем
  - б) в зимний период ночью
  - в) в летний период днем
  - г) в летний период ночью
138. Где на Земле противозлучение атмосферы максимально:
- а) на экваторе над океаном
  - б) в Сахаре
  - в) в Средиземноморье
  - г) в Атлантике над Гольфстримом
  - д) в Арктике
  - е) на Южном полюсе
139. Почему радиационный баланс тропических океанов в 2 раза выше, чем смежных с ними пустынных районов континентов:
- а) из-за роста прямой радиации над океаном
  - б) из-за роста рассеянной радиации над сушей
  - в) из-за низкого альбедо водной поверхности



- г) из-за роста эффективного излучения над океаном по причине влажности воздуха
  - д) из-за роста эффективного излучения над сушей в пустынном климате
140. Факторы, способствующие росту рассеянной радиации:
- а) высокое стояние солнца над горизонтом
  - б) высокая запыленность атмосферы
  - в) низкая влажность воздуха
  - г) конвективная облачность
  - д) облака, не закрывающие солнечный диск
  - е) высокое противозлучение атмосферы
141. Указать длины волн электромагнитного спектра, наиболее типичные для эффективного излучения:
- а) 0,10-0,29 мкм
  - б) 0,29-0,39 мкм
  - в) 0,39-0,485 мкм
  - г) 0,39-0,76 мкм
  - д) 2-4 мкм
  - е) 10-11 мкм
  - ж) 8-50 мкм

**Блок тем «Теплооборот», «Влагооборот»**

- 1) Что такое «распределение температуры воздуха и ее непрерывные изменения»
  - а) теплооборот
  - б) тепловой баланс
  - в) тепловой режим
  - г) теплообмен
  - д) теплопроводность
  - е) адвекция
- 2) Что из нижеперечисленного относится к понятию «теплообмен в атмосфере»
  - а) адиабатические процессы
  - б) процессы, обусловленные молекулярной теплопроводностью
  - в) турбулентная конвекция
  - г) непосредственное поглощение солнечной радиации
- 3) С какой высоты в атмосфере поглощение солнечной радиации становится более значимым фактором динамики температуры, чем теплообмен с земной поверхностью
  - а) несколько сантиметров
  - б) 2 м
  - в) 10-15 м
  - г) 1,5 км
  - д) 8 км
  - е) 24-28 км
- 4) Какие из перечисленных процессов могут вызывать индивидуальные изменения температуры
  - а) смещение атлантического циклона на Русскую равнину
  - б) смещение арктического антициклона на Русскую равнину
  - в) адиабатический подъем воздушной массы
  - г) фён в горной долине
  - д) ни один из вариантов
- 5) Какие из перечисленных процессов могут вызывать адвективные изменения температуры
  - а) смещение атлантического циклона на Русскую равнину
  - б) смещение арктического антициклона на Русскую равнину
  - в) адиабатический подъем воздушной массы
  - г) фён в горной долине
  - д) ни один из вариантов
- 6) Какой процесс развивается при смещении океанической воздушной массы на континент в зимний период
  - а) адвекция тепла
  - б) адвекция холода
  - в) ни один из вариантов
- 7) Что из перечисленного относится к свойствам и признакам турбулентных движений
  - а) высокая эффективность передачи тепла
  - б) упорядоченность
  - в) прямая зависимость от теплового излучения земной поверхности
  - г) возможность распространения на всю толщу тропосферы
  - д) все вышеуказанное
- 8) Что из перечисленного характеризует число Рэлея

- а) возрастание при увеличении температурного градиента
  - б) возрастание при увеличении теплопроводности среды
  - в) возрастание при увеличении вязкости среды
  - г) возрастание под влиянием сильной конвекции
  - е) независимость скорости от толщины слоя конвекции Н
- 9) Какие характеристики физической среды способствуют росту интенсивности конвективных движений (по формуле Рэлея)
- а) увеличение высоты тропопаузы (например, на экваторе)
  - б) снижение ускорения свободного падения (например, на экваторе)
  - в) рост плотности воздуха (например, на полюсе)
  - г) перегрев нижних слоев атмосферы
  - д) ни один из вариантов
- 10) Какие характеристики физической среды способствуют снижению интенсивности конвективных движений (по формуле Рэлея)
- а) увеличение высоты тропопаузы (например, на экваторе)
  - б) снижение ускорения свободного падения (например, на экваторе)
  - в) рост плотности воздуха (например, на полюсе)
  - г) перегрев нижних слоев атмосферы
  - д) ни один из вариантов
- 11) До какой высоты в атмосфере распространяется конвекция
- а) на высоту планетарного пограничного слоя
  - б) до 7-8 км
  - в) до тропопаузы
  - г) до озонового экрана
  - д) до границы гомосферы
- 12) Каковы географические закономерности среднегодового теплового баланса
- а) положителен везде, кроме полярных ледников
  - б) от экватора к приполярным широтам снижается примерно в 6-7 раз
  - в) на суше в 1,1-2 раза меньше, чем над океаном
  - г) везде равен нулю
  - д) везде численно равен радиационному балансу
- 13) Географические закономерности динамики прямой радиации по природным зонам России и сопредельных государств
- а) закономерно увеличивается от тундры к субтропическим пустыням
  - б) закономерно уменьшается от тундры к субтропическим пустыням
  - в) достигает максимума в лесостепи
  - г) достигает максимума в зоне смешанных лесов
  - д) достигает минимальных значений в зоне смешанных лесов
  - е) достигает минимальных значений как в тундре, так и в пустынях
- 14) Географические закономерности динамики рассеянной радиации по природным зонам России и сопредельных государств
- а) закономерно увеличивается от тундры к субтропическим пустыням
  - б) закономерно уменьшается от тундры к субтропическим пустыням
  - в) достигает максимума в лесостепи
  - г) достигает максимума в зоне смешанных лесов
  - д) достигает минимальных значений в зоне смешанных лесов
  - е) достигает минимальных значений как в тундре, так и в пустынях
- 15) Географические закономерности динамики отраженной радиации по природным зонам России и сопредельных государств
- а) закономерно увеличивается от тундры к субтропическим пустыням
  - б) закономерно уменьшается от тундры к субтропическим пустыням
  - в) достигает максимума в лесостепи
  - г) достигает максимума в зоне смешанных лесов
  - д) достигает минимальных значений в зоне смешанных лесов
  - е) достигает минимальных значений как в тундре, так и в пустынях
- 16) Географические закономерности эффективного излучения по природным зонам России и сопредельных государств
- а) закономерно увеличивается от тундры к субтропическим пустыням
  - б) закономерно уменьшается от тундры к субтропическим пустыням
  - в) достигает максимума в лесостепи
  - г) достигает максимума в зоне смешанных лесов
  - д) достигает минимальных значений в зоне смешанных лесов

- е) достигает минимальных значений как в тундре, так и в пустынях
- 17) Географические закономерности динамики затрат тепла на испарение по природным зонам России и сопредельных государств
- закономерно увеличивается от тундры к субтропическим пустыням
  - закономерно уменьшается от тундры к субтропическим пустыням
  - достигает максимума в лесостепи
  - достигает максимума в зоне смешанных лесов
  - достигает минимальных значений в зоне смешанных лесов
  - достигает минимальных значений как в тундре, так и в пустынях
- 18) Какое из приведенных выражений является формой записи уравнения теплового баланса
- $(I_0 \sinh_0 + D)(1-A) - E_c = 0$
  - $B \pm P \pm G_n = \pm LE$
  - $Q(1-A) + E_c = \pm P \pm G_n \pm LE$
- 19) Что из перечисленного является физическим смыслом уравнения теплового баланса
- среднегодовая температура в каждом пункте остается практически неизменной
  - недостаток солнечной радиации может компенсироваться притоком тепла из других источников
  - радиационный баланс уравнивается нерадиационной передачей тепла
  - ничего из указанного
  - все вышеуказанное
- 20) Указать регионы, где турбулентный теплообмен с атмосферой является приходной статьёй теплового баланса
- Рязанская область
  - тундра Русской равнины
  - Северная Атлантика
  - Сахара
  - северная Якутия
  - ни один из вариантов
- 21) Указать регионы, где в среднегодовом выводе выделение тепла при конденсации водяного пара оказывается больше, чем затраты тепла на испарение
- Рязанская область
  - тундра Русской равнины
  - Северная Атлантика
  - Сахара
  - северная Якутия
  - ни один из вариантов
- 22) Указать регионы, где в среднегодовом выводе теплообмен с подстилающими слоями поверхности является приходной статьёй теплового баланса
- Рязанская область
  - тундра Русской равнины
  - Северная Атлантика
  - Сахара
  - северная Якутия
  - ни один из вариантов
- 23) Что из перечисленного отличает процессы теплообмена сухопутной и водной поверхностей
- большее значение  $G_n$  для суши
  - большее значение  $R$  для суши
  - большая амплитуда температур над сушей
  - большой радиационный баланс системы атмосфера – водная поверхность
  - большая мощность деятельного слоя на суше
- 24) Указать причины существенных различий процессов теплообмена сухопутной и водной поверхностей
- большая теплоемкость воды
  - наличие бризовой и муссонной циркуляции
  - возможность перемешивания в деятельном слое водоема
  - все вышеуказанное
- 25) В какое время суток наиболее вероятно выпадение осадков, связанных с конвективными облаками (1)
- днем
  - вечером
  - ночью
  - над сушей днем, над водоемами ночью
  - четкий суточный ход отсутствует
- 26) Как различаются амплитуды температур воздуха в летний период непосредственно на поверхности почвы и на высоте нескольких метров
- в 10-20 раз

- б) в 1,5-2 раза
  - в) на 1,5-2 градуса
  - г) не различаются
- 27) Как различаются амплитуды температур воздуха в летний период непосредственно на водной поверхности и на высоте нескольких метров
- а) в 10-20 раз
  - б) в 1,5-2 раза
  - в) на 1,5-2 градуса
  - г) не различаются
- 28) Какова формулировка первого закона Фурье
- а) амплитуда колебаний температуры с глубиной возрастает экспоненциально
  - б) период колебаний не меняется с глубиной, но наступление максимумов и минимумов температуры запаздывает
  - в) глубины слоев постоянной суточной и годовой температуры относятся как корни квадратные из периодов колебаний
  - г) ни один из вариантов
- 29) Что из перечисленного будет способствовать росту проникновения температурных колебаний в деятельный слой
- а) рост теплопроводности среды
  - б) снижение периода колебаний
  - в) рост амплитуды колебаний на поверхности
  - г) перемешивание слоя
  - д) все вышеуказанное
- 30) Что из перечисленного наиболее полно характеризует понятие «деятельный слой» (1)
- а) слой затухания годовых амплитуд температурных колебаний
  - б) слой дневного прогревания
  - в) слой зимнего промерзания
  - г) наибольшая за год глубина прогревания и промачивания грунта
  - д) слой атмосферы, где вертикальная стратификация метеоэлементов испытывает преобладающее влияние земной поверхности
- 31) Где мощность деятельного слоя минимальна (около 10 м)
- а) на приполярной суше
  - б) в умеренных широтах на континентах
  - в) в умеренных широтах в океане
  - г) в тропических пустынях
- 32) Где мощность деятельного слоя максимальна (более 400 м)
- а) на приполярной суше
  - б) в умеренных широтах на континентах
  - в) в умеренных широтах в океане
  - г) в тропических пустынях
- 33) Как меняется динамика температуры с увеличением высоты в атмосфере (2)
- а) снижается период колебаний
  - б) снижается амплитуда колебаний
  - в) снижаются амплитуда и период колебаний
  - г) амплитуда снижается, а период растет
  - д) возрастает роль неперидических изменений температуры
- 34) Какая физическая среда будет наиболее сильно гасить температурные колебания за счет характеристик теплопроводности
- а) влажная почва
  - б) сухая почва
  - в) минералы (в т.ч. почвенные)
- 35) Указать ведущие факторы динамики температуры приземного воздуха в течение суток
- а) адвекция
  - б) адиабатический подъем
  - в) наземная конденсация водяного пара
  - г) радиационный баланс
  - д) ни один из вариантов
- 36) На какое время будет приходиться годовой максимум температуры почвы на глубине 1 м в условиях Рязанской области при максимуме на поверхности почвы в середине июля
- а) на середину июля
  - б) на конец июля
  - в) на середину августа
  - г) на начало сентября

- д) на начало июля
- 37) На какой сезон (какие сезоны) года приходится годовой максимум температуры в экваториальном климате
- а) на весну
  - б) на лето
  - в) на осень
  - г) на зиму
- 38) На какой сезон (какие сезоны) года приходится годовой максимум температуры умеренном морском климате
- а) на весну
  - б) на лето
  - в) на осень
  - г) на зиму
- 39) На какой сезон (какие сезоны) года приходится годовой максимум температуры в умеренном континентальном климате
- а) на весну
  - б) на лето
  - в) на осень
  - г) на зиму
- 40) На какой сезон (какие сезоны) года приходится годовой максимум температуры в климате тропических муссонов (субэкваториальном)
- а) на весну
  - б) на лето
  - в) на осень
  - г) на зиму
- 41) Где располагается термический экватор Земли
- а) совпадает с географическим экватором
  - б) совпадает с северным тропиком
  - в) под 5-6°с.ш.
  - г) под 5-6°ю.ш.
  - д) ни один из вариантов
- 42) Чему равна среднегодовая температура на термическом экваторе Земли
- а) +14,9°C
  - б) +25°C
  - в) +27,5°C
  - г) +31°C
  - д) ни один из вариантов
- 43) Сколько градусов составляет годовая амплитуда температуры воздуха в северном полушарии
- а) 16°C
  - б) 2,5°C
  - в) 25°C
  - г) 7°C
  - д) 1°C
- 44) Сколько градусов составляет годовая амплитуда температуры воздуха в южном полушарии
- а) 16°C
  - б) 2,5°C
  - в) 25°C
  - г) 7°C
  - д) 1°C
- 45) Причина различий годовой амплитуды температуры воздуха в северном и в южном полушарии
- а) положение Земли в афелии в июле
  - б) положение Земли в перигелии в июле
  - в) большая площадь Евразии
  - г) большая площадь тропической суши в Северном полушарии
  - д) наличие Антарктиды вблизи Южного полюса
- 46) Что из перечисленного является ведущим метеозлементом при определении континентальности климата
- а) коэффициент увлажнения
  - б) дефицит влажности воздуха
  - в) суточная амплитуда температуры
  - г) годовая амплитуда температуры
  - д) географическая широта

- 47) Что означает выражение  $5,4 \sin \varphi$  в формуле индекса континентальности Хромова
- а) коэффициент пропорциональности
  - б) годовую океаническую амплитуду температуры в данном пункте
  - в) суточную амплитуду температуры в данном пункте
  - г) годовую амплитуду температуры в центре Тихого океана
  - д) широту центральной части тропической зоны Тихого океана
  - е) дефицит давления водяного пара
- 48) Сколько составляет континентальность климата (по Хромову) в Москве
- а) 85%
  - б) около 50%
  - в) около 10%
  - г) 90% и более
- 49) Сколько составляет континентальность климата (по Хромову) во Владивостоке
- а) 85%
  - б) около 50%
  - в) около 10%
  - г) 90% и более
- 50) Сколько составляет континентальность климата (по Хромову) в Иркутске
- а) 85%
  - б) около 50%
  - в) около 10%
  - г) 90% и более
- 51) Сколько составляет континентальность климата (по Хромову) в Лондоне
- а) 85%
  - б) около 50%
  - в) около 10%
  - г) 90% и более
- 52) Сколько составляет континентальность климата (по Хромову) в Кейптауне
- а) 85%
  - б) около 50%
  - в) около 10%
  - г) 90% и более
- 53) Сколько составляет континентальность климата (по Хромову) на острове Пасхи
- а) 85%
  - б) около 50%
  - в) около 10%
  - г) 90% и более
- 54) Чему равна «океаническая» амплитуда температуры воздуха на экваторе
- а) 1-2°C
  - б) 0°C
  - в) 5-6°C
  - г) ни один из вариантов
- 55) Чему равна «океаническая» амплитуда температуры воздуха в Рязанской области (широта 54,5° с.ш.)
- а) 1-2°C
  - б) 0°C
  - в) 5-6°C
  - г) ни один из вариантов
- 56) Какое значение индекса континентальности Хромова характерно для климата, где уравниваются влияния морских и континентальных воздушных масс
- а) 0%
  - б) 25%
  - в) 37%
  - г) 50%
  - д) 100%
  - е) ни один из вариантов
- 57) Какое значение индекса континентальности Иванова характерно для климата, где уравниваются влияния морских и континентальных воздушных масс
- а) 0%
  - б) 25%
  - в) 37%
  - г) 50%
  - д) 100%

- е) ни один из вариантов
- 58) Указать толщину слоя снега, минимально необходимую для предохранения почвы от промерзания
- а) 5 см
  - б) 20 см
  - в) 50 см
  - г) 70 см
  - д) 1 м
- 59) Указать первопричину общего снижения среднегодовой температуры поверхности почвы под влиянием естественного покрова (снег, растительность) по сравнению с оголенными участками
- а) увеличение влажности почвы
  - б) снижение прямой радиации
  - в) снижение радиационного баланса
  - г) снижение скорости снеготаяния
  - д) увеличение глубины промерзания
  - е) снижение эффективного излучения
- 60) Что такое «слой тропосферы, где вертикальная стратификация метеоэлементов испытывает преобладающее влияние земной поверхности»
- а) слой конвекции
  - б) деятельный слой
  - в) слой максимальной повторяемости инверсий
  - г) инверсионный слой
  - д) ни один из вариантов
- 61) Указать параметры планетарного пограничного слоя
- а) 10-15 м
  - б) около 300-400 м
  - в) около 1-2 км
  - г) около 1,5 км
  - д) ни один из вариантов
- 62) Каких максимальных величин могут достигать сверхadiaбатические температурные градиенты в тонком приземном слое в летний период (в пересчете на 100 м)
- а) до 1000°C
  - б) 300-350 °C
  - в) 10-15 °C
  - г) 3,42 °C
  - д) 0,5 °C
- 63) На какой высоте в пограничном слое вертикальные градиенты температуры становятся примерно равны сухо- и влажноadiaбатическим
- а) несколько метров
  - б) несколько десятков метров
  - в) несколько сотен метров
  - г) несколько километров
- 64) Указать условия, благоприятствующие развитию инверсий (3)
- а) нисходящие движения воздуха
  - б) восходящие движения воздуха
  - в) выхолаживание верхних слоев приземной атмосферы
  - г) выхолаживание нижних слоев приземной атмосферы
  - д) адвекция тепла (фронт циклона)
  - е) адвекция холода
- 65) Какая разновидность стратификации атмосферы характеризуется следующими графиками
- а) неустойчивая стратификация
  - б) безразличная стратификация
  - в) изотермия
  - г) приземная инверсия
  - д) приподнятая инверсия
- 66) Какая разновидность стратификации атмосферы характеризуется следующими графиками
- а) неустойчивая стратификация
  - б) безразличная стратификация
  - в) изотермия
  - г) приземная инверсия
  - д) приподнятая инверсия
- 67) Какая разновидность стратификации атмосферы характеризуется следующими графиками
- а) неустойчивая стратификация
  - б) безразличная стратификация

- в) изотермия
  - г) приземная инверсия
  - д) приподнятая инверсия
- 68) Почему зимой складываются наименее благоприятные условия для рассеяния в атмосфере антропогенных примесей (1)
- а) инверсионный режим
  - б) частые адвекции тепла
  - в) эффективное вымывание из атмосферы твердыми осадками
  - г) большой объем выбросов в зимний период
  - д) активная сорбция снежным покровом
- 69) К какому типу инверсий следует относить пассатную инверсию
- а) приземная
  - б) приподнятая
  - в) фронтальная
  - г) радиационная
  - д) ни один из вариантов
- 70) Охарактеризовать влияние инверсий на туманы, облачность и осадки
- а) способствуют выпадению осадков из конвективных облаков
  - б) способствуют формированию волнистой облачности
  - в) могут возникать вследствие образования туманов
  - г) иногда сопровождаются туманами
  - д) всегда сопровождаются ясной погодой и приурочены к антициклонам
- 71) Что такое «понижения температуры приземного воздуха ниже нуля при положительных среднесуточных температурах»
- а) радиационные инверсии
  - б) приземные инверсии
  - в) адвекции холода
  - г) заморозки
  - д) непериодические изменения температуры
  - е) ни один из вариантов
- 72) Охарактеризовать связь инверсий и заморозков
- а) инверсии вызываются заморозками
  - б) заморозки вызываются инверсиями
  - в) инверсии препятствуют развитию заморозков
  - г) заморозки препятствуют развитию инверсий
  - д) связь отсутствует
- 73) Указать причины развития инверсий в весенний период на территории Рязанской области
- а) затраты тепла на таяние снега
  - б) адвекции тепла в верхней атмосфере
  - в) отрицательный радиационный баланс в ночное время
  - г) все вышеуказанное
- 74) Почему задымление, полив являются средствами борьбы с заморозками
- а) возрастает эффективное излучение
  - б) снижается эффективное излучение
  - в) выделяется скрытая теплота конденсации
  - г) растет теплопроводность почвы
  - д) снижается теплопроводность почвы
- 75) Какая часть энергии солнечной постоянной подвергается поглощению при прохождении солнечных лучей через атмосферу
- а) около 20%
  - б) 30%
  - в) 47%
  - г) 53%
  - д) 152%
- 76) Какая часть рассеянной радиации доходит до поверхности земли
- а) около 20%
  - б) 30%
  - в) 47%
  - г) 53%
  - д) 152%
- 77) Как соотносятся по количеству энергии поглощаемые земной поверхностью коротковолновая часть солнечной радиации и противоионизация атмосферы
- а) примерно равны



- б) противоизлучение примерно в 2 раза меньше
  - в) противоизлучение примерно в 2 раза больше
  - г) противоизлучение примерно в 3 раза больше
- 78) Какая часть планетарного альbedo Земли приходится на отражение радиации облаками
- а) пятая часть
  - б) примерно половина
  - в) свыше двух третей
  - г) почти 90%
  - д) практически 100%
- 79) Что изменяется в механизмах теплообмена между земной поверхностью и атмосферой при росте концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе (косвенные последствия не учитывать)
- а) растет поглощение солнечных лучей в атмосфере
  - б) снижается планетарное альbedo Земли
  - в) растет доля коротковолновой радиации, поглощаемой земной поверхностью
  - г) растет инфракрасное излучение земной поверхности в атмосферу
  - д) растет противоизлучение атмосферы
  - е) сужается окно прозрачности для земного излучения
- 80) Что изменяется в механизмах теплообмена между земной поверхностью и атмосферой при росте концентрации в атмосфере аэрозолей
- а) растет поглощение солнечных лучей в атмосфере
  - б) снижается планетарное альbedo Земли
  - в) растет доля коротковолновой радиации, поглощаемой земной поверхностью
  - г) растет инфракрасное излучение земной поверхности в атмосферу
  - д) растет противоизлучение атмосферы
  - е) сужается окно прозрачности для земного излучения
- 81) Причины нахождения воды на Земле в трех агрегатных состояниях
- а) нахождение Земли в перигелии летом северного полушария
  - б) нахождение Земли на среднем расстоянии 150 000 000 км от Солнца
  - в) дипольный момент молекулы воды
  - г) наличие на Земле биосферы
- 82) Указать скорость обновления водяного пара атмосферы
- а) 1 раз в 8 суток
  - б) 1 раз в 14 суток
  - в) 1 раз в год
  - г) 2 раза в год
  - д) ни один из вариантов
- 83) Указать процессы, способствующие обновлению водяного пара атмосферы
- а) ветер
  - б) речной сток
  - в) снижение температуры при адиабатическом подъеме
  - г) конденсация и сублимация
  - д) выпадение осадков
- 84) Указать первопричину того, что кипение воды происходит при +100, а не при -80 градусах, как можно было бы ожидать
- а) высокая теплоемкость воды
  - б) угол между атомами водорода и кислорода в молекуле, меньший 180°
  - в) дипольный момент молекулы
  - г) наличие водородных связей между молекулами
  - д) снижение плотности при замерзании
- 85) Какая часть водяного пара атмосферы сосредоточена в пограничном слое
- а) 33%
  - б) 50%
  - в) 90%
  - г) 99%
  - д) ни один из вариантов
- 86) Указать ведущую причину сухости стратосферы
- а) низкие температуры
  - б) высокие температуры
  - в) инверсионный режим
  - г) низкие скорости ветра
  - д) наличие стратосферного аэрозоля
  - е) высокая окислительная активность озона
- 87) Что из перечисленного определяет величину давления насыщения водяного пара

- а) скорость ветра
  - б) атмосферное давление
  - в) температура
  - г) относительная влажность
  - д) физическая структура поверхности
  - е) все вышеуказанное
- 88) При какой температуре в атмосфере становится невозможным существование кристаллов льда
- а) 0°C
  - б) -10 °C
  - в) -20 °C
  - г) -30 °C
  - д) -40 °C
- 89) При какой температуре в атмосфере становится невозможным существование переохлажденных водяных капель
- а) 0°C
  - б) -10 °C
  - в) -20 °C
  - г) -30 °C
  - д) -40 °C
- 90) При какой температуре в атмосфере кристаллы начинают преобладать над каплями
- а) 0°C
  - б) -10 °C
  - в) -20 °C
  - г) -30 °C
  - д) -40 °C
- 91) Что из перечисленного способствует снижению содержания в атмосфере водяного пара
- а) снижение скорости ветра
  - б) рост дефицита насыщения  $d$
  - в) снижение атмосферного давления
  - г) рост температуры испаряющей поверхности
  - д) снижение температуры воздуха
- 92) Что такое сублимация
- а) переход водяных капель в кристаллическое состояние
  - б) испарение кристаллов
  - в) испарение водяных капель
  - г) образование ядер конденсации
  - д) ни один из вариантов
- 93) В каких семействах и родах облаков возможна сублимация
- а) перистые когтевидные
  - б) высококучевые
  - в) слоистые
  - г) перисто-слоистые
  - д) кучевые
  - е) кучево-дождевые
- 94) Что такое насыщение
- а) невозможность дальнейшего испарения
  - б) начало конденсации водяного пара
  - в) точка равновесия между испарением и конденсацией
  - г) начало выпадения осадков
  - д) ни один из вариантов
- 95) Возможно ли дальнейшее испарение при достижении воздухом состояния насыщения
- а) нет
  - б) да, но только над теплыми океанскими течениями
  - в) да, но только в пустынном климате
  - г) да, но только при сильном ветре
  - д) да, но только в горах
- 96) Указать регионы Мира, где отмечается максимальная испаряемость
- а) тропические океаны (20-30°)
  - б) океаны на экваторе
  - в) океаны в приполярных широтах
  - г) тропические материки (20-30°)
  - д) материки на экваторе
  - е) материки в приполярных широтах

- 97) Указать регионы Мира, где отмечается максимальное испарение над сушей
- а) тропические океаны (20-30°)
  - б) океаны на экваторе
  - в) океаны в приполярных широтах
  - г) тропические материки (20-30°)
  - д) материки на экваторе
  - е) материки в приполярных широтах
- 98) Указать регионы Мира, где отмечается минимальное испарение над сушей
- а) тропические океаны (20-30°)
  - б) океаны на экваторе
  - в) океаны в приполярных широтах
  - г) тропические материки (20-30°)
  - д) материки на экваторе
  - е) материки в приполярных широтах
- 99) Указать регионы Мира, где отмечается минимальное испарение над океаном
- а) тропические океаны (20-30°)
  - б) океаны на экваторе
  - в) океаны в приполярных широтах
  - г) тропические материки (20-30°)
  - д) материки на экваторе
  - е) материки в приполярных широтах
- 100) Чему равно испарение в Сахаре
- а) 2000 мм/год
  - б) 1000 мм/год
  - в) 500 мм/год
  - г) 350 мм/год
  - д) 100 мм/год
  - е) ни один из вариантов
- 101) Чему равно испарение в Рязанской области
- а) 2000 мм/год
  - б) 1000 мм/год
  - в) 500 мм/год
  - г) 350 мм/год
  - д) 100 мм/год
  - е) ни один из вариантов
- 102) Чему равна испаряемость в Рязанской области
- а) 2000 мм/год
  - б) 1000 мм/год
  - в) 500 мм/год
  - г) 350 мм/год
  - д) 100 мм/год
  - е) ни один из вариантов
- 103) Чему равна испаряемость в Сахаре
- а) 2000 мм/год
  - б) 1000 мм/год
  - в) 500 мм/год
  - г) 350 мм/год
  - д) 100 мм/год
  - е) ни один из вариантов
- 104) Как соотносятся величины испарения и испаряемости на суше под соответствующими широтами
- а) на экваторе практически равны
  - б) в тропических пустынях испарение до 40 раз меньше
  - в) в умеренном поясе испарение в 1,5-2 раза меньше
  - г) на полюсах практически равны
- 105) Указать факторы испарения
- а) скорость ветра
  - б) дефицит насыщения
  - в) температура
  - г) атмосферное давление
  - д) запасы влаги в испаряющей поверхности
  - е) все вышеуказанное
- 106) Указать факторы испаряемости

- а) скорость ветра
  - б) температура
  - в) относительная влажность
  - г) атмосферное давление
  - д) запасы влаги в испаряющей поверхности
- 107) Указать причины утреннего минимума парциального давления пара в условиях летнего антициклона
- а) выделение росы
  - б) снижение скорости испарения
  - в) рост конвекции
  - г) снижение конвекции
  - д) снижение дефицита насыщения
- 108) Указать причины послеполуденного минимума парциального давления пара в условиях летнего антициклона
- а) выделение росы
  - б) снижение скорости испарения
  - в) рост конвекции
  - г) снижение конвекции
  - д) снижение дефицита насыщения
- 109) Указать причину отсутствия послеполуденного минимума парциального давления пара в условиях зимнего антициклона
- а) отсутствие выделения росы
  - б) сезонное снижение скорости испарения
  - в) сезонный рост конвекции
  - г) сезонное снижение конвекции
  - д) сезонное снижение дефицита насыщения
- 110) В каких регионах дневной минимум парциального давления пара выражен наиболее отчетливо (2)
- а) Англия
  - б) Подмосковье
  - в) Западная Сибирь
  - г) Средняя Азия
  - д) Антарктида
  - е) центральная Австралия
- 111) В каких климатах отмечается сезонная динамика парциального давления пара
- а) умеренный морской
  - б) умеренный континентальный
  - в) умеренный муссонный
  - г) тропический пустынный
  - д) тропический муссонный (субэкваториальный)
  - е) экваториальный
- 112) Охарактеризовать географические закономерности динамики относительной влажности над сушей
- а) на экваторе составляет около 100%
  - б) имеются четко выраженные максимумы на полюсах
  - в) отмечаются максимумы на экваторе и в приполярных широтах
  - г) несмотря на зональные различия в температуре и испарении, на всех широтах равна 80-85%
  - д) к 20-30°с. и ю. ш. приурочены глубокие минимумы
  - е) внутри материков значительно меньше, чем на побережьях
  - ж) в Антарктиде крайне низка
- 113) Охарактеризовать географические закономерности динамики относительной влажности над океанами
- а) на экваторе составляет около 100%
  - б) имеются четко выраженные максимумы на полюсах
  - в) отмечаются максимумы на экваторе и в приполярных широтах
  - г) несмотря на зональные различия в температуре и испарении, на всех широтах равна 80-85%
  - д) к 20-30°с. и ю. ш. приурочены глубокие минимумы
- 114) При отсутствии ядер конденсации образование облаков и осадков было бы невозможным. Почему? (1)
- а) по причине их гигроскопичности
  - б) по причине их малых размеров
  - в) по причине их невесомости
  - г) по причине снижения давления насыщения над их поверхностью

- д) по причине неустойчивости комплексов, состоящих только из нескольких молекул водяного пара
- 115) Как можно охарактеризовать роль ядер конденсации в выпадении осадков
- а) аккумулируют молекулы водяного пара на своей поверхности на начальном этапе
  - б) обеспечивают перегонку водяного пара с капель на кристаллы
  - в) обеспечивают укрупнение облачных элементов
  - г) способствуют нахождению облачных элементов в жидком переохлажденном состоянии
  - д) препятствуют сублимации
- 116) Аэрозоли какого размера принимают ведущее участие в формировании облачных элементов
- а) менее 0,1 мкм
  - б) 0,1-1 мкм
  - в) свыше 1 мкм
  - г) все вышеуказанные
- 117) Как водность облака ( $\text{г/м}^3$ ) связана с другими метеоэлементами и гигрометрическими величинами
- а) соответствует доли пара в состоянии насыщения
  - б) примерно равна влагосодержанию атмосферного столба
  - в) численно равна давлению насыщения
  - г) не может быть больше абсолютной влажности
- 118) Какое физическое строение должно иметь облако, дающее осадки
- а) кристаллическое
  - б) жидкокапельное
  - в) смешанное
  - г) основной фактор в данном случае – не физическое строение, а водность облака
- 119) Указать слой атмосферы, где образуются конвективные облака
- а) пограничный слой
  - б) нижние 6 км
  - в) вся тропосфера
  - г) тропосфера и нижняя стратосфера (до озонового экрана)
- 120) Указать разновидности облаков, не дающие осадки
- а) перисто-кучевые
  - б) высокослоистые
  - в) слоисто-дождевые
  - г) слоистые
  - д) кучевые
  - е) высококучевые
- 121) Указать разновидности облаков, дающие осадки минимальной интенсивности
- а) перисто-кучевые
  - б) высокослоистые
  - в) слоисто-дождевые
  - г) слоистые
  - д) кучевые
  - е) высококучевые
- 122) Какими облаками по международной классификации могут быть представлены волнистые
- а) перисто-слоистые
  - б) высококучевые
  - в) высокослоистые
  - г) слоистые
  - д) кучевые
  - е) ни один из вариантов
- 123) Какими признаками перисто-слоистые облака отличаются от перистых
- а) наличием волокнистой структуры
  - б) большей мощностью слоя
  - в) меньшей водностью
  - г) кристаллическим строением
  - д) смешанным строением
  - е) неспособностью давать осадки
- 124) Какими признаками высококучевые облака отличаются от перисто-кучевых
- а) наличием волокнистой структуры
  - б) большей мощностью слоя
  - в) меньшей водностью
  - г) кристаллическим строением
  - д) смешанным строением
  - е) неспособностью давать осадки

- 125) Какими признаками слоистые облака отличаются от высокослоистых
- а) наличием волокнистой структуры
  - б) большей мощностью слоя
  - в) меньшей водностью
  - г) кристаллическим строением
  - д) смешанным строением
  - е) неспособностью давать осадки
- 126) Какими признаками кучевые облака отличаются от кучево-дождевых
- а) наличием волокнистой структуры
  - б) большей мощностью слоя
  - в) меньшей водностью
  - г) кристаллическим строением
  - д) смешанным строением
  - е) неспособностью давать осадки
- 127) Зимний сезон, температура  $-7^{\circ}\text{C}$ , высокослоистая облачность на высоте 2 км. В каком агрегатном состоянии находятся облачные элементы?
- а) кристаллическом
  - б) жидкокапельном
  - в) как в том, так и в другом
- 128) Какие разновидности облаков обычно сопровождаются приподнятой инверсией
- а) слоистые
  - б) перисто-слоистые
  - в) кучевые
  - г) высококучевые
  - д) кучево-дождевые
- 129) Какие разновидности облаков не могут образовываться при инверсии
- а) слоистые
  - б) перисто-слоистые
  - в) кучевые
  - г) высококучевые
  - д) кучево-дождевые
- 130) Какие разновидности облаков преимущественно определяют утренний максимум облачности в умеренном поясе
- а) кучевые
  - б) кучево-дождевые
  - в) перисто-кучевые
  - г) слоистообразные
  - д) слоисто-кучевые
  - е) перистые когтевидные
- 131) Какие разновидности облаков преимущественно определяют дневной максимум облачности в умеренном поясе
- а) кучевые
  - б) кучево-дождевые
  - в) перисто-кучевые
  - г) слоистообразные
  - д) слоисто-кучевые
  - е) перистые когтевидные
- 132) Какие разновидности облаков преимущественно определяют зимний максимум облачности в умеренном поясе
- а) кучевые
  - б) кучево-дождевые
  - в) перисто-кучевые
  - г) слоистообразные
  - д) слоисто-кучевые
  - е) перистые когтевидные
- 133) Какие разновидности облаков преимущественно определяют дневной максимум облачности в экваториальном поясе
- а) кучевые
  - б) кучево-дождевые
  - в) перисто-кучевые
  - г) слоистообразные
  - д) слоисто-кучевые
  - е) перистые когтевидные

- 134) Какие оптические явления связаны с облаками верхнего яруса  
а) радуга  
б) гало  
в) венцы  
г) никакие
- 135) Какие оптические явления связаны с облаками среднего яруса  
а) радуга  
б) гало  
в) венцы  
г) никакие
- 136) Какие оптические явления связаны с облаками нижнего яруса  
а) радуга  
б) гало  
в) венцы  
г) никакие
- 137) Какие оптические явления связаны с облаками вертикального развития  
а) радуга  
б) гало  
в) венцы  
г) никакие
- 138) Какие физические процессы приводят к появлению гало  
а) преломление  
б) отражение  
в) поглощение  
г) рефракция  
д) дифракция
- 139) Какие физические процессы приводят к появлению венцов  
а) преломление  
б) отражение  
в) поглощение  
г) рефракция  
д) дифракция
- 140) К каким широтам приурочены зональные максимумы облачности над сушей  
а) приполярным  
б) умеренным  
в) субтропическим  
г) тропическим  
д) экваториальным
- 141) К каким широтам приурочены зональные максимумы облачности над океаном  
а) приполярным  
б) умеренным  
в) субтропическим  
г) тропическим  
д) экваториальным
- 142) Под какими широтами отмечаются сезонные различия в облачности над сушей не более 1 балла при зимнем максимуме  
а) приполярными  
б) умеренными  
в) субтропическими  
г) тропическими  
д) экваториальными
- 143) Под какими широтами отмечаются максимальные сезонные различия в облачности при летнем максимуме  
а) приполярными  
б) умеренными  
в) субтропическими  
г) тропическими  
д) экваториальными
- 144) Под какими широтами отмечается максимальная среднегодовая облачность как над сушей так и над океаном  
а) приполярными  
б) умеренными  
в) субтропическими

- г) тропическими
  - д) экваториальными
- 145) Указать широтные зоны, где над сушей выражен летний максимум облачности
- а) приполярные
  - б) умеренные
  - в) субтропические
  - г) тропические
  - д) экваториальные
- 146) Как соотносятся баллы облачности над сушей и над Мировым океаном
- а) облачность над сушей и океаном примерно одинакова
  - б) облачность над сушей в северном полушарии меньше, чем над океаном на 1-1,5 балла, в южном полушарии – наоборот
  - в) облачность над сушей меньше, чем над океаном на 1,2-2 балла, особенно – в северном полушарии
  - г) облачность над сушей меньше, чем над океаном на 1,2-2 балла, особенно – в южном полушарии
- 147) Почему облачность над сушей больше в северном полушарии, чем в южном
- а) большая площадь суши в северном полушарии
  - б) более интенсивная адвекция морского воздуха на континенты
  - в) более интенсивная адвекция континентального воздуха на океаны
  - г) менее интенсивная конвекция в северном полушарии
- 148) Почему облачность над океаном в северном полушарии меньше, чем в южном
- а) более интенсивная адвекция континентального воздуха на океаны в северном полушарии
  - б) большая площадь океана в южном полушарии
  - в) более холодный климат южного полушария
  - г) меньшая годовая амплитуда температуры в южном полушарии
- 149) Где на Земле зональный максимум облачности совпадает с зональным минимумом осадков, зональный минимум облачности совпадает с зональным минимумом осадков
- а) приполярные широты
  - б) умеренные широты
  - в) субтропические широты
  - г) тропические широты
  - д) экваториальные широты
- 150) Указать зональные минимумы осадков
- а) Сахара
  - б) Антарктида
  - в) пустыни Австралии
  - г) Центральная Азия
  - д) Черрапунджи
- 151) Указать азональный минимум осадков
- а) Сахара
  - б) Антарктида
  - в) пустыни Австралии
  - г) Центральная Азия
  - д) Черрапунджи
- 152) Какая разновидность атмосферных осадков при определенных условиях может преобразоваться в град
- а) дождь
  - б) снежные зерна
  - в) снег
  - г) ледяные иглы
  - д) ледяная крупа
  - е) ни один из вариантов
- 153) Какая разновидность атмосферных осадков при определенных условиях может преобразоваться в морось
- а) дождь
  - б) снежные зерна
  - в) снег
  - г) ледяные иглы
  - д) ледяная крупа
  - е) ни один из вариантов
- 154) Указать зональные факторы, способствующие развитию гроз в атмосфере
- а) высокий радиационный баланс
  - б) ионизация атмосферы космическими лучами вблизи полюсов
  - в) вынужденный подъем воздушных масс по горным хребтам



- г) высокая влажность облаков в тропической зоне
  - д) наличие участков суши
  - е) наличие океанических поверхностей
- 155) Указать процессы, приводящие к выпадению осадков
- а) адиабатический подъем воздушной массы
  - б) нисходящее скольжение воздуха по поверхности атмосферного фронта
  - в) образование инверсии
  - г) выхолаживание приземных слоев воздуха
  - д) снижение температуры в верхней части облака влажностью  $1 \text{ г/м}^3$
  - е) все вышеуказанное
- 156) Указать способы искусственного воздействия на облака, способствующие выпадению осадков
- а) распыление сухого льда
  - б) распыление йодистого серебра
  - в) разбрызгивание капель воды
- 157) Указать способы искусственного воздействия на облака, способствующие рассеянию облаков
- а) распыление сухого льда
  - б) распыление йодистого серебра
  - в) разбрызгивание капель воды
- 158) Указать типы годового хода осадков, характеризующиеся зимним максимумом
- а) экваториальный
  - б) тропический
  - в) муссонный
  - г) средиземноморский
  - д) умеренный морской
  - е) умеренный континентальный
- 159) Указать типы годового хода осадков, характеризующиеся летним максимумом
- а) экваториальный
  - б) тропический
  - в) муссонный
  - г) средиземноморский
  - д) умеренный морской
  - е) умеренный континентальный
- 160) Указать различия между туманами и облаками нижнего яруса
- а) продукты конденсации в туманах крупнее
  - б) влажность туманов выше
  - в) облака имеют смешанное строение, туманы – только жидкокапельное
  - г) ядра конденсации в туманах преимущественно континентального происхождения
  - д) ничего из перечисленного
  - е) все вышеуказанное
- 161) К какой разновидности туманов относится туман, образующийся летним утром над поверхностью реки или озера
- а) радиационный
  - б) адвективный
  - в) испарения
  - г) смешения
  - д) городской
  - е) осенний
- 162) К какой разновидности туманов относится лондонский туман в зимний сезон
- а) радиационный
  - б) адвективный
  - в) испарения
  - г) смешения
  - д) городской
  - е) осенний
- 163) К какой разновидности туманов относится туман в районе Курильских островов
- а) радиационный
  - б) адвективный
  - в) испарения
  - г) смешения
  - д) городской
  - е) осенний
- 164) Какие наземные гидрометеоры не сопровождаются туманом
- а) роса

- б) жидкий налет
  - в) твердый налет
  - г) иней
  - д) изморозь
  - е) гололед
  - ж) ни один из вариантов
- 165) Какие наземные гидрометеоры образуются в условиях сильного ветра
- а) роса
  - б) жидкий налет
  - в) твердый налет
  - г) иней
  - д) изморозь
  - е) гололед
  - ж) ни один из вариантов
- 166) Какие наземные гидрометеоры связаны с выпадением переохлажденного дождя
- а) роса
  - б) жидкий налет
  - в) твердый налет
  - г) иней
  - д) изморозь
  - е) гололед
  - ж) ни один из вариантов
- 167) Время установления постоянного снежного покрова на северо-востоке России
- а) середина июля
  - б) начало августа
  - в) середина сентября
  - г) начало октября
  - д) начало января
- 168) Где в зимний период фиксируется минимальная температура
- а) на высоте 20 м над снежным покровом
  - б) на высоте 2 м над снежным покровом
  - в) на поверхности снежного покрова
  - г) внутри снежной толщи
  - д) на поверхности почвы
  - е) на глубине 5-10 см в почве
- 169) Причина повышения зимних температур поверхности почвы под покровом снега
- а) высокое альbedo снега
  - б) низкое эффективное излучение над снежным покровом
  - в) рост теплопроводности почвы после замерзания
  - г) низкая теплопроводность слоя снега
  - д) ни один из вариантов
- 170) Причина роста температуры вверх и вниз от снежной толщи
- а) высокое альbedo снега
  - б) низкое эффективное излучение над снежным покровом
  - в) рост теплопроводности почвы после замерзания
  - г) низкая теплопроводность слоя снега
  - д) ни один из вариантов
- 171) Охарактеризовать климатическое значение снежного покрова
- а) переводит поверхностный сток в подземный
  - б) снижает радиационный баланс
  - в) снижает температуру поверхности почвы
  - г) снижает глубину промерзания
  - д) снижает прямую радиацию
  - е) увеличивает рассеянную радиацию
- 172) Указать компоненты водного баланса
- а) осадки
  - б) речной сток
  - в) подземный сток
  - г) запасы влаги в грунтовой толще
  - д) затраты тепла на испарение
  - е) все вышеуказанное
- 173) Чему равен водный баланс в годовом выводе
- а) годовому количеству осадков

- б) динамике влагозапасов в толще обводненных пород
  - в) нулю
  - г) может быть больше или меньше нуля в зависимости от гидрологических особенностей сезона
- 174) Что означает коэффициент  $P/P_v$
- а) отношение внутренних осадков к внешним
  - б) отношение суммарных осадков к внутренним
  - в) отношение суммарных осадков к внешним
  - г) отношение адвективных осадков к конвективным
- 175) Какие хозяйственные мероприятия способствуют трансформации влагооборота
- а) осушение
  - б) орошение
  - в) сведение лесов
  - г) создание лесополос
  - д) сооружение водохранилищ
  - е) все вышеуказанные
  - ж) ничего из указанного

### **Блок тем «Атмосферное давление»; «Климатообразование»**

1. Что является линией, соединяющей точки с одинаковым давлением на земной поверхности:
  - а) изобара;
  - б) изобарическая поверхность;
  - в) барическая система;
  - г) барическая топография.
2. В каких единицах измеряется геопотенциал:
  - а) единицы ускорения;
  - б) единицы массы;
  - в) единицы работы;
  - г) единицы высоты;
  - д) единицы времени
3. Чему равна барическая ступень при  $0^{\circ}\text{C}$  и давлении 1000 гПа:
  - а) 8 м/гПа;
  - б) 16 м/гПа;
  - в) 10 м/гПа;
  - г) 1 м/гПа.
4. Как зависит барическая ступень от давления и температуры:
  - а) прямо пропорциональна давлению и температуре;
  - б) обратно пропорциональна давлению и температуре;
  - в) прямо пропорциональна давлению и обратно пропорциональна температуре;
  - г) обратно пропорциональна давлению и прямо пропорциональна температуре.
5. Что из перечисленного не относится к барическим системам:
  - а) барический рельеф;
  - б) антициклон;
  - в) ложбина;
  - г) термобарическое поле атмосферы;
  - д) циклон;
  - е) изобарическая поверхность;
  - ж) гребень.
6. Указать формы барического рельефа, образованные выпуклыми изобарическими поверхностями:
  - а) антициклон;
  - б) циклон;
  - в) гребень;
  - г) ложбина.
7. О чем свидетельствует значительная густота изобар на карте барической топографии (2):
  - а) о большой величине горизонтального барического градиента;
  - б) о малой величине горизонтального барического градиента;
  - в) о большой скорости ветра в данном районе.
8. Как проходят изобарические поверхности в свободной атмосфере в расположенных рядом холодной и теплой воздушных массах:
  - а) наклонены в сторону теплого воздуха;
  - б) наклонены в сторону холодного воздуха;
  - в) параллельны земной поверхности;
  - г) выпуклы или вогнуты.

9. В какой барической системе температурный и барический градиенты совпадают по направлению и на уровне земной поверхности, и в свободной атмосфере:
- а) в холодном циклоне;
  - б) в теплом циклоне;
  - в) в холодном антициклоне.
10. Какая из перечисленных барических систем лучше развита по вертикали:
- а) холодный циклон;
  - б) теплый циклон;
  - в) холодный антициклон.
11. В какой из перечисленных барических систем совпадение по направлению температурного и барического градиентов устанавливается только в свободной атмосфере на высоте 3-4 км:
- а) в холодном циклоне;
  - б) в холодном антициклоне;
  - в) в теплом антициклоне.
12. Годовая амплитуда атмосферного давления наиболее значительна (1):
- а) над океанами;
  - б) во внутриматериковых областях;
  - в) на экваторе
  - г) в Гренландии.
13. Периодические колебания атмосферного давления в течение суток наиболее заметны:
- а) над океанами;
  - б) во внутриматериковых областях;
  - в) на экваторе;
  - г) на полюсе.
14. Указать причины турбулентности воздушных течений (2):
- а) влияние неровностей земной поверхности;
  - б) порывистость ветра;
  - в) термическая конвекция;
  - г) барический градиент;
  - д) сила Кориолиса.
15. Каковы средняя высота планетарного пограничного слоя атмосферы («слоя трения»):
- а) 200м;
  - б) 1000м;
  - в) 1500м;
  - г) 5000м.
16. Указать силы, оказывающие отклоняющее влияние на воздушные течения:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
17. Указать силу, приводящую воздух в движение:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
18. Указать силу (силы), действие которой (которых) пропорционально географической широте:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
19. Указать силу, оказывающую тормозящее воздействие на ветер:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
20. Указать силы, отсутствующие в покоящем воздухе:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
21. Из списка сил, действующих в атмосфере, выбрать силу (силы), относящуюся(иесья) к инерционным:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;

- в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
22. Перечислить силы, действие которых на воздушные массы возрастает при росте скорости их движения (2):
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
23. Назвать силу, действующую только при движении воздуха по круговой траектории:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
24. Как направлен геострофический ветер (в Северном полушарии):
- а) по изобарам, причем низкое давление остается справа;
  - б) по изобарам, причем низкое давление остается слева;
  - в) по барическому градиенту;
  - г) противоположно барическому градиенту;
  - д) по вектору силы Кориолиса;
25. Какие из перечисленных сил действуют на геострофический ветер:
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.
26. Что является следствием отклонения ветра от геострофического в приземной части циклона, а также наличия в нем теплого и холодного секторов (2):
- а) левый поворот скорости ветра с высотой в передней части циклона;
  - б) правый поворот скорости ветра с высотой в передней части циклона;
  - в) левый поворот скорости ветра с высотой в тыловой части циклона;
  - г) правый поворот скорости ветра с высотой в тыловой части циклона.
27. С каким процессом связан левый поворот вектора скорости ветра:
- а) с адвекцией тепла;
  - б) с адвекцией холода.
28. Что из перечисленного является следствием влияния силы трения на движение воздуха в циклонах и антициклонах (в Северном полушарии):
- а) снижение скорости ветра;
  - б) рост скорости ветра;
  - в) отклонение направления ветра вправо от первоначального;
  - г) отклонение направления ветра влево от первоначального;
  - д) формирование вихревой траектории движения воздуха;
  - е) наличие геострофического ветра.
29. Если встать лицом по направлению ветра, то минимальное давление окажется слева и несколько спереди, а максимальное – справа и несколько сзади». Как называется закономерность?
- а) закон статике атмосферы;
  - б) закон Бейс-Балло (барический закон ветра);
  - в) правило Бабине (приведения атмосферного давления);
  - г) правило однородной атмосферы.
30. Как называется узкая пограничная зона между воздушными массами с разными характеристиками температуры и давления:
- а) переходная зона;
  - б) атмосферный фронт;
  - в) изобарическая поверхность;
  - г) зона конвергенции.
31. Указать образования, не относящиеся к числу главных климатологических фронтов (3):
- а) теплый фронт циклона;
  - б) полярный фронт;
  - в) арктический фронт;
  - г) антарктический фронт;
  - д) холодный фронт циклона;
  - е) внутритропическая зона конвергенции.
32. В каком случае поверхность фронта наклонена по отношению к земной поверхности:
- а) при резких перепадах давления по разные стороны фронта;
  - б) при статичном положении воздушных масс;
  - в) при перемещении воздушных масс.

33. Причина приуроченности струйных течений в верхней тропосфере к линии фронта (1):  
а) смещение циклонов с запада на восток;  
б) резкие перепады температуры, давления и ветра в зоне фронта;  
в) разогрев верхней тропосферы за счет радиации, отраженной от облачного покрова.
34. Преобладающее направление струйных течений в *верхней* тропосфере (указать наиболее точный вариант):  
а) вдоль линии фронта, причем холод остается слева;  
б) вдоль линии фронта, причем холод остается справа;  
в) вдоль линии фронта;  
г) с запада на восток.
35. Первопричина различий температуры и давления в зональных воздушных массах (1):  
а) распределение суши и моря;  
б) распределение солнечной радиации по широтам;  
в) западный перенос;  
г) формирование атмосферных фронтов;  
д) наличие барических систем с замкнутыми изобарами.
36. Указать причины возникновения циклонов (2):  
а) локальные фронтальные волны на климатологических фронтах;  
б) рост температуры;  
в) снижение температуры;  
г) образование дефицита массы воздуха;  
д) образование избытка массы воздуха;  
е) выпадение осадков.
37. Указать причины возникновения антициклонов (2):  
а) локальные фронтальные волны на климатологических фронтах;  
б) рост температуры;  
в) снижение температуры;  
г) образование дефицита массы воздуха;  
д) образование избытка массы воздуха;  
е) выпадение осадков.
38. На какой стадии циклон характеризуется максимальным развитием:  
а) стадия волны;  
б) стадия окклюдированного циклона;  
в) стадия заполняющегося циклона;  
г) стадия молодого циклона.
39. Какой стадии развития циклона соответствует следующее описание: «Наличие теплого и холодного секторов, последовательная смена ярусов облачности при прохождении фронтальных зон, образование нескольких замкнутых изобар, умеренно низкое давление в центре»:  
а) стадия волны;  
б) стадия окклюдированного циклона;  
в) стадия заполняющегося циклона;  
г) стадия молодого циклона.
40. При прохождении какого фронта циклона отмечаются наиболее интенсивные осадки и наиболее сильный ветер:  
а) теплый фронт;  
б) холодный фронт (2-го рода);  
в) фронт окклюзии.
41. Какая разновидность облаков является самым первым предвестником приближения теплого фронта:  
а) разорванно-дождевые;  
б) высокослоистые;  
в) перисто-слоистые;  
г) перисто-кучевые;  
д) кучево-дождевые;  
е) перистые когтевидные;  
ж) перистые.
42. Какие облака появляются первыми при прохождении холодного фронта:  
а) разорванно-дождевые;  
б) высокослоистые;  
в) перисто-слоистые;  
г) перисто-кучевые;  
д) перистые когтевидные;  
е) перистые;  
ж) ни один из вариантов.

43. К какому типу относятся «инверсии оседания», обычные для антициклонов:
- приземные;
  - приподнятые;
  - фронтальные
  - радиационные.
44. Указать источники энергии, наиболее характерные для тропических циклонов (2):
- фазовые переходы воды;
  - «энергия положения» теплой и холодной воздушных масс;
  - снижение температуры (за счет чего возрастает скорость ветра);
  - восходящие движения воздуха;
  - большой модуль горизонтального градиента давления
  - большой модуль вертикального градиента давления.
45. Глубина тропических циклонов примерно такая же, как и внутропических, а площадь на порядок меньше. Что из перечисленного в связи с этим характерно для тропических циклонов?
- большие температуры воздуха;
  - большие скорости ветра;
  - наличие «глаза бури»;
  - большая влажность облаков.
46. Как движется воздух в «глазе бури» (1):
- вниз;
  - вверх;
  - к периферии циклона;
  - к центру циклона;
  - по спирали, против часовой стрелки.
47. До какой высоты распространяется конвективная облачность в тропическом циклоне:
- до 8 км;
  - на высоту от 1 до 7 км;
  - до 12-14 км;
  - до 20 км и выше.
48. Первопричина возникновения местной циркуляции (1):
- особенности рельефа;
  - глобальная широтная зональность;
  - термическая неоднородность различных участков земной поверхности;
  - геострофический ветер;
  - струйные течения.
49. Как направлен горно-долинный ветер в дневное время:
- по склону долины вниз;
  - по склону долины вверх;
  - в сторону ледника;
  - со стороны ледника.
50. Перечислить местные ветры с суточной периодичностью:
- смерчи;
  - ледниковые ветры;
  - горно-долинные ветры;
  - грозовые шквалы;
  - бризы;
  - фен;
  - бора.
51. Разновидностью какой из перечисленных циркуляций является смерч:
- ледниковый ветер;
  - горно-долинный ветер;
  - грозовой шквал;
  - бриз;
  - фен;
  - шторм;
  - бора.
52. Атмосферные движения какого масштаба характеризуются следующими параметрами: характерные размеры 1-3 тыс. км, время существования несколько суток:
- микрометеорологического;
  - масштаба конвективных облаков;
  - мезометеорологического;
  - синоптического;
  - глобального.

53. Какими колебаниями могут порождаться микрометеорологические атмосферные движения:
- а) электромагнитными;
  - б) оптическими;
  - в) акустическими.
54. Каким фактором общей циркуляции атмосферы обусловлено преобладание широтных составляющих ветра над меридиональными, а также относительное постоянство барического поля в пределах широтных зон:
- а) барический градиент;
  - б) различия физических свойств земной поверхности;
  - в) сила Кориолиса.
55. Зональность атмосферных течений лучше всего выражена (?):
- а) в свободной атмосфере;
  - б) над материками;
  - в) над океанами;
  - г) над островами;
  - д) в приземной атмосфере.
56. В нижней (приземной) тропосфере атмосферное давление в среднем выше (?):
- а) на экваторе;
  - б) на полюсах;
  - в) в умеренных широтах.
57. В верхней тропосфере (на высоте 10-20 км) атмосферное давление выше (?):
- а) на экваторе;
  - б) на полюсах;
  - в) в умеренных широтах.
58. Глобальный тепло- и влагоперенос между высокими и низкими широтами порождается (1):
- а) характером распределения суши и моря;
  - б) градиентами температуры и давления в системе экватор – полюс;
  - в) формированием циклонов и антициклонов в тропической зоне;
  - г) пассатной и муссонной циркуляцией.
59. Какой центр действия атмосферы является источником глобальной атмосферной циркуляции:
- а) экваториальная ложбина;
  - б) Маскаренский антициклон;
  - в) Азиатский антициклон;
  - г) Антарктический антициклон.
60. Указать перманентные центры действия атмосферы:
- а) Азиатский антициклон;
  - б) Азорский антициклон;
  - в) Южно-Азиатская термическая депрессия;
  - г) Мексиканская термическая депрессия;
  - д) Исландская депрессия.
61. Причина формирования приполярных барических депрессий на широте около 60 градусов:
- а) радиационное выхолаживание атмосферы;
  - б) интенсивный прогрев летом;
  - в) процесс накопления циклонов умеренного пояса в высоких широтах;
  - г) процесс накопления антициклонов умеренного пояса в высоких широтах;
  - д) конвергенция пассатов;
  - е) оседание воздуха, подвергшегося термической и динамической конвекции на экваторе;
  - ж) распределение суши и моря.
62. Воздушные течения, направленные с запада на восток, в тропиках наблюдаются:
- а) в верхней тропосфере;
  - б) в нижней тропосфере;
  - в) западный перенос для тропической зоны не характерен.
63. Указать причины формирования перманентных субтропических антициклонов (2):
- а) оседание воздуха, поднявшегося в верхнюю тропосферу на экваторе;
  - б) интенсивный прогрев в условиях малооблачной погоды;
  - в) накопление антициклонов умеренного пояса в низких широтах;
  - г) интенсивное выхолаживание в условиях малооблачной погоды;
  - д) пассатная циркуляция.
64. Субтропические антициклоны формируются (1):
- а) только над материками;
  - б) только над океанами;
  - в) над океанами и летом – над материками;
  - г) над океанами и зимой – над материками;
  - д) зимой над материками;



- е) летом над океанами.
65. Упрощенная схема замкнутой циркуляции во внетропических широтах носит название:
- ячейки Гадлея (Хэдли);
  - ячейки Ферреля;
  - ячейки Бенара;
  - ни один из вариантов.
66. Летом северного полушария над Евразией формируются (указать максимальное количество вариантов):
- область низкого давления (смыкающаяся с Исландской депрессией);
  - область высокого давления (смыкающегося с Азорским антициклоном);
  - полярный фронт;
  - арктический фронт;
  - внутритропическая зона конвергенции.
67. Пассаты в северном полушарии формируются на периферии субтропических антициклонов, обращенной:
- к северу;
  - к востоку;
  - к югу;
  - к западу.
68. Повторяемость пассатов составляет:
- 40-50%;
  - около 67%;
  - 80-90%;
  - 95-100%.
69. Причина отсутствия значительных осадков в пассатах:
- приподнятая инверсия в субтропическом антициклоне;
  - приземная инверсия над океаном;
  - неустойчивая стратификация атмосферы.
70. Вертикальная мощность пассатного потока вблизи экватора составляет:
- 2-4км;
  - около 20км;
  - до 30км;
  - испытывает значительные колебания.
71. Пассатная циркуляция характерна:
- для тропической зоны;
  - для тропических океанов;
  - для тропических океанов, а летом – и для материков;
  - для тропических океанов, а зимой – и для материков.
72. Что такое внутритропическая зона конвергенции (2):
- атмосферный фронт между волнами пассатных потоков;
  - линия сходимости пассатных потоков восточной и западной периферий субтропических антициклонов;
  - линия сходимости пассатных потоков северного и южного полушарий;
  - линия сходимости «океанического» и «континентального» муссонов.
73. Как можно охарактеризовать сезонные смещения ВЗК над внутренними акваториями океанов?
- примерно равны суточным смещениям;
  - значительно меньше суточных смещений;
  - значительно больше суточных смещений;
  - практически отсутствуют.
74. Как направлены преобладающие воздушные течения в ВЗК:
- вниз;
  - вверх;
  - по широте;
  - по меридиану;
  - практически отсутствуют.
75. Первопричина возникновения муссонной циркуляции (1):
- значительные сезонные смещения ВЗК;
  - субширотная ориентация материков и океанов;
  - различия в нагревании материков и океанов по сезонам;
  - наличие орографических барьеров.
76. Смещение ВЗК из приэкваториальной области в Южную Азию в летний сезон происходит по причине:
- усиления Азиатского максимума;
  - ослабления Маскаренского антициклона;
  - формирования Переднеазиатской (Ирано-Тарской) депрессии;
  - формирования Тибетского антициклона.

77. Под влиянием силы Кориолиса летний муссонный поток при переходе через экватор в северном полушарии изменяет направление:
- а) с южного на западное;
  - б) с южного на юго-западное;
  - в) с южного на юго-восточное;
  - г) с восточного на западное.
78. Какой регион испытывает наименьшее увлажнение в период летнего муссона:
- а) Восточная Индия;
  - б) Центральная Индия;
  - в) Западная Индия;
  - г) Западные Гаты (горы Малабарского берега).
79. Какой регион испытывает наибольшее увлажнение в период летнего муссона:
- а) Восточная Индия;
  - б) Центральная Индия;
  - в) Западная Индия;
  - г) Западные Гаты (горы Малабарского берега).
80. Как направлен вектор барического градиента во время зимнего муссона:
- а) с материка на океан;
  - б) с океана на материк;
  - в) с запада на восток;
  - г) по средней изотерме, причем холод остается слева.
81. Чем отличается зимний муссон в юго-восточном Китае от Индийского муссона (3):
- а) большими температурами января;
  - б) меньшими температурами января;
  - в) большими скоростями ветра;
  - г) меньшими скоростями ветра;
  - д) большим количеством осадков;
  - е) меньшим количеством осадков;
  - ж) количеством осадков, аналогичных летнему муссону;
  - з) отсутствием сезонных изменений направления ветра.
82. Чем отличается зимний муссон на островах Индонезии от Индийского муссона:
- а) меньшим количеством осадков;
  - б) количеством осадков, аналогичных летнему муссону;
  - в) отсутствием сезонных изменений направления ветра;
  - г) слабой выраженностью муссонной циркуляции на архипелаге.
83. По какой причине тропические циклоны практически не образуются во внутренних акваториях океанов:
- а) по причине отсутствия ВЗК;
  - б) по причине недостаточно высоких температур атмосферы над океаном;
  - в) по причине значительных сезонных и суточных смещений ВЗК;
  - г) по причине незначительной удаленности ВЗК от экватора в течение всего года.
84. Указать регион, где образуется наибольшее количество тропических циклонов:
- а) акватории вблизи Южной Азии;
  - б) акватории вблизи Юго-Восточной Азии;
  - в) акватории вблизи Северной Америки;
  - г) тропические воды Атлантического океана в южном полушарии;
  - д) акватория Тихого океана от Австралии до Фиджи.
85. Указать регион, где образуется наибольшее количество тропических ураганов (со скоростями ветра свыше 33 м\с):
- а) акватории вблизи Южной Азии;
  - б) акватории вблизи Юго-Восточной Азии;
  - в) акватории вблизи Северной Америки;
  - г) тропические воды Атлантического океана в южном полушарии;
  - д) акватория Тихого океана от Австралии до Фиджи.
86. Указать регион, где образуется наименьшее количество тропических циклонов:
- а) акватории вблизи Южной Азии;
  - б) акватории вблизи Юго-Восточной Азии;
  - в) акватории вблизи Северной Америки;
  - г) тропические воды Атлантического океана в южном полушарии;
  - д) акватория Тихого океана от Австралии до Фиджи.
87. Указать отличия циркуляции умеренного пояса от тропической циркуляции (2):
- а) большая повторяемость направлений ветра;
  - б) меньшая повторяемость направлений ветра;
  - в) преобладание ветров западных румбов;

- г) преобладание ветров восточных румбов;  
д) субширотное направление вектора барического градиента.
88. Где формируются антициклоны умеренных широт (1):  
а) на северной периферии субтропических антициклонов;  
б) преимущественно на полярном фронте;  
в) преимущественно на арктическом (антарктическом) фронте;  
г) на полярном и арктическом (антарктическом) фронтах в тылу циклонов;  
д) при заполнении внетропических циклонов.
89. Где наблюдается наибольшая выраженность западного переноса в приземной атмосфере (1):  
а) в тропических широтах;  
б) в умеренных широтах северного полушария;  
в) в умеренных широтах южного полушария;  
г) в Западной Европе;  
д) на линии экватора.
90. Междуширотный (с севера на юг и с юга на север) обмен воздуха в умеренном поясе наиболее значителен, когда:  
а) изобары параллельны широтным кругам;  
б) барический градиент между высокими и низкими широтами значителен;  
в) циклоны и антициклоны быстро перемещаются;  
г) преобладают малоподвижные циклоны и блокирующие антициклоны.
91. Указать пункт, где сезонные различия поля атмосферного давления выражены наиболее отчетливо:  
а) Владивосток;  
б) Лондон;  
в) Москва;  
г) Мурманск.
92. На какой высоте в свободной атмосфере устанавливается устойчивый западный перенос:  
а) 1-1,5 км;  
б) 5 км;  
в) 15 км;  
г) 27 км.
93. В летний период под влиянием термического фактора (разогрев атмосферы в приполярной области) перенос воздуха с востока на запад, взамен «западному переносу», устанавливается:  
а) на верхней границе барических систем;  
б) на уровне полярной тропопаузы;  
в) на уровне озонового экрана;  
г) в верхней стратосфере и нижней мезосфере.
94. Снижение температурных контрастов в системе экватор-полюс в приземной атмосфере в летний период приводит  
а) к росту средней скорости ветра;  
б) к снижению средней скорости ветра;  
в) к росту циклонической активности в умеренных широтах;  
г) к снижению циклонической активности и частичному заполнению депрессий;  
д) не влияет на циклоногенез.
95. Глобальная система наблюдений включает:  
а) национальные метеорологические сети, добровольно предоставленные для международного использования;  
б) 3 мировых метеорологических центра и 15 региональных узлов связи;  
в) систему мировых, региональных и национальных центров синоптического анализа.
96. Оправдываемость краткосрочных прогнозов погоды в настоящее время составляет:  
а) 95%;  
б) около 90%;  
в) 60-75%;  
г) 50%.
97. Концепция «естественного синоптического сезона» применяется:  
а) при мировых прогнозах в системе Всемирной службы погоды;  
б) в Европе;  
в) в России;  
г) при прогнозах по народным приметам.
98. Период осреднения, рекомендованный Всемирной метеорологической организацией для изучения характеристик климата, составляет:  
а) 2 недели;  
б) 10 лет;  
в) 20 лет;

- г) 30 лет.
99. Что из перечисленного не является компонентом климатической системы Земли (1):
- а) атмосфера;
  - б) поверхностный слой горных пород толщиной 240 м;
  - в) поверхностные воды океана (до глубины 240 м);
  - г) глубинные воды океана;
  - д) морские и континентальные льды (криосфера);
  - е) биосфера.
100. Компонент климатической системы, обладающей наибольшей тепловой инерцией:
- а) атмосфера;
  - б) поверхность суши;
  - в) океан;
  - г) криосфера;
  - д) биосфера.
101. Компонент климатической системы, обладающий наименьшей тепловой инерцией:
- а) атмосфера;
  - б) поверхность суши;
  - в) океан;
  - г) криосфера;
  - д) биосфера.
102. Указать механизмы саморегуляции климатической системы, характеризующиеся наличием положительных обратных связей:
- а) зависимость температуры и влажности воздуха;
  - б) зависимость температуры и альбедо поверхности;
  - в) зависимость температуры и облачного покрова.
103. Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция, это:
- а) основные климатообразующие процессы;
  - б) климатологические характеристики Земли;
  - в) процессы саморегуляции климатической системы;
  - г) компоненты климатической системы;
  - д) факторы климата.
104. Указать пути переноса энергии между низкими и высокими широтами Земли, приводящего к более равномерному распределению температуры:
- а) теплооборот;
  - б) влагооборот;
  - в) общая циркуляция атмосферы;
  - г) все вышеуказанное.
105. Основной фактор, определяющий величину солнечной постоянной ( $1370 \text{ Вт/м}^2$ ):
- а) угол падения солнечных лучей;
  - б) парниковый эффект;
  - в) расстояние Земли до Солнца;
  - г) солнечная активность.
106. Земля находится в афелии, когда в северном полушарии:
- а) лето;
  - б) зима;
  - в) весна;
  - г) осень.
107. В каком из полушарий лето длиннее на 4-5 сут., а океанические воды менее соленые:
- а) в северном;
  - б) в южном;
  - в) в западном;
  - г) в восточном.
108. Что такое прецессия?
- а) эллипсоидальность орбиты Земли;
  - б) точка орбиты, наиболее удаленная от Солнца;
  - в) ритмичность климатической системы;
  - г) периодические изменения орбитальных параметров Земли;
  - д) изменение угла наклона оси вращения к плоскости эклиптики;
  - е) ни один из вариантов.
109. Прецессия возникает под влиянием:
- а) гравитационных взаимодействий;
  - б) «солнечного ветра»;
  - в) электромагнитных волн;

- г) океанических течений.
110. Наличие на Земле тропиков и полярных кругов является следствием:
- а) величины массы Земли;
  - б) величины скорости вращения Земли вокруг своей оси;
  - в) величины скорости обращения Земли вокруг Солнца;
  - г) расстояния от Земли до Солнца;
  - д) величины наклона оси вращения к плоскости орбиты;
  - е) эллипсоидальности орбиты Земли.
111. Чем определяется газовый состав атмосферы Земли:
- а) вулканической деятельностью;
  - б) равновесиями в системе атмосфера-океан;
  - в) только функционированием биосферы (на современном этапе);
  - г) взаимодействием всех компонентов климатической системы.
112. Содержание в атмосфере какого газа не контролируется живыми организмами:
- а) углекислый газ;
  - б) кислород;
  - в) озон;
  - г) азот;
  - д) аргон;
  - е) все газы зависят от жизнедеятельности организмов.
113. Атмосфера Земли при отсутствии биосферы по газовому составу напоминала бы атмосферу:
- а) Меркурия;
  - б) Венеры;
  - в) Марса;
  - г) Юпитера;
  - д) Луны.
114. Каково происхождение стратосферного аэрозоля на высоте около 30 км?
- а) вулканогенное;
  - б) биогенное;
  - в) антропогенное;
  - г) космическое.
115. Средняя температура современной земной атмосферы при отсутствии парникового эффекта составила бы:
- а)  $-90^{\circ}\text{C}$ ;
  - б)  $-15^{\circ}\text{C}$ ;
  - в)  $-5^{\circ}\text{C}$ ;
  - г)  $+15^{\circ}\text{C}$ .
- 116) Что из перечисленного не относится к внутренним факторам климата:
- а) географическая широта;
  - б) солнечная постоянная;
  - в) растительный и снежный покров;
  - г) топография.
- 117) Указать причину существования секторности климата:
- а) распределение суши и моря;
  - б) различие в поступлении солнечной радиации по широтам;
  - в) западный перенос;
  - г) высота над уровнем моря.
- 118) Континентальный климат отличается от морского (3):
- а) более низкими летними температурами;
  - б) более высокими летними температурами;
  - в) большей долей внутримассовых осадков;
  - г) меньшей долей внутримассовых осадков;
  - д) высоким давлением в зимний период;
  - е) пониженным давлением в зимний период.
- 119) Что является наиболее существенным показателем степени континентальности климата:
- а) распределение осадков по сезонам;
  - б) коэффициент увлажнения;
  - в) радиационный индекс сухости;
  - г) суточная амплитуда температур;
  - д) годовая амплитуда температур.
- 120) Подъем в горы на 1 км эквивалентен перемещению в горизонтальном направлении в более высокие широты:
- а) на 10 км;

- б) на 500 км;
  - в) на 1000 км;
  - г) на 10 000 км
- 121) В каком из указанных районов снеговая граница располагается наиболее высоко:
- а) Альпы (47° с.ш.)
  - б) нагорье Атлас в Алжире (30° с.ш.)
  - в) г. Эверест (28° с.ш.)
  - г) вулкан Килиманджаро (4° ю.ш.)
- 122) Где располагается ВЗК в районе Индии в летний период?
- а) над Бенгальским заливом;
  - б) вблизи Черрапунджи;
  - в) испытывает постоянные смещения;
  - г) приурочена к хребту Гималаев.
- 123) Если бы горы Южного Урала имели высоту свыше 2,5 км, то на каком склоне снеговая граница располагалась бы ниже?
- а) на западном;
  - б) на восточном.
- 124) Различия спектров высотной поясности на западном и восточном склонах Южного Урала являются проявлением (1):
- а) эффекта «барьерной тени»;
  - б) зональности климата;
  - в) фенового эффекта;
  - г) различий в составляющих радиационного баланса.
- 125) Где располагается полюс холода северного полушария – Оймякон?
- а) на склоне хребта Черского вблизи снеговой границы;
  - б) на Центрально-Якутской низменности;
  - в) в межгорной котловине на одном из нагорий Северо-востока Сибири;
  - г) на побережье Северного Ледовитого океана.
- 126) Радиационный индекс сухости Будыко – это:
- а) соотношение осадков и испарения;
  - б) соотношение осадков и испаряемости;
  - в) соотношение осадков и среднегодовой температуры;
  - г) соотношение осадков и радиационного баланса;
  - д) ни один из вышеприведенных вариантов не является точным.
- 127) В соответствии с периодическим законом географической зональности Григорьева-Будыко, влажные экваториальные леса являются аналогом:
- а) субтропических жестколистных кустарников;
  - б) лиственных лесов умеренного пояса;
  - в) тундры;
  - г) арктической пустыни.
- 128) Какая величина радиационного индекса сухости благоприятствует максимальной продуктивности природных ландшафтов?
- а) около 0,5;
  - б) 0,8 – 1,0
  - в) 1,0 – 1,2;
  - г) 1,0 – 2,0
- 129) Факторы формирования океанических течений:
- а) распределение суши и моря;
  - б) вращение Земли;
  - в) взаимодействие в системе Земля – Луна (приливы);
  - г) центры действия атмосферы.
- 130) Почему к холодным океаническим течениям приурочены области аридного климата?
- а) холодные течения порождаются антициклонами;
  - б) малая водность облаков в условиях низких температур;
  - в) над холодными водами формируется устойчивая стратификация атмосферы;
  - г) аридность климата связана с орографическим фактором, а не с океаническими течениями.
- 131) В чем проявляется влияние леса на местный климат (?):
- а) в снижении испарения влаги;
  - б) в росте испарения влаги;
  - в) в снижении суточной амплитуды температур;
  - г) в росте суточной амплитуды температур;
  - д) в снижении годовой амплитуды температур;

- е) в росте годовой амплитуды температур;
  - ж) в снижении осадков;
  - з) в росте качества осадков;
  - и) в увеличении рассеянной радиации.
- 132) Какие климатообразующие процессы трансформируются под влиянием растительного покрова?
- а) теплооборот;
  - б) влагооборот;
  - в) общая циркуляция атмосферы.
- 133) Альbedo чистого свежесыпавшего снега составляет:
- а) 50%;
  - б) 80%;
  - в) 95%;
  - г) 100%.
- 134) Причины ухудшения условий рассеяния промышленных выбросов в атмосфере в зимне-весенний период:
- а) сезонные особенности розы ветров;
  - б) активизация циклонической деятельности;
  - в) инверсии выхолаживания;
  - г) инверсии оседания.
- 135) Какой климат характерен для начала межледниковой эпохи:
- а) прохладный сухой;
  - б) прохладный влажный;
  - в) теплый сухой;
  - г) теплый влажный.
- 136) Особенности «климата восточных берегов» в умеренных широтах, как результат влияния океанических течений:
- а) низкие температуры, много осадков;
  - б) высокие температуры, много осадков;
  - в) низкие температуры, мало осадков;
  - г) высокие температуры, мало осадков.
- 137) Разрушение микроклиматических различий происходит под влиянием (1):
- а) снежного покрова;
  - б) тектонических колебаний;
  - в) рельефа;
  - г) антициклонов;
  - д) адвекции.
- 138) Климатические особенности грядок и междурядий на огородах относятся к категории:
- а) макроклимата;
  - б) мезоклимата;
  - в) микроклимата;
  - г) наноклимата;
  - д) топоклимата.
- 139) Климатические особенности большого города относятся к категории:
- а) макроклимата;
  - б) мезоклимата;
  - в) микроклимата;
  - г) наноклимата;
  - д) топоклимата.
- 140) Где в Рязанской области выпадает наибольшее количество осадков, как результат влияния рельефа на климат?
- а) в Мещерской низменности;
  - б) на Среднерусской возвышенности;
  - в) в долине р.Оки;
  - г) на Окско-Донской равнине.
- 141) Балки, простирающиеся с запада на восток, в условиях Средней полосы России имеют асимметричный профиль. Какой склон будет более пологим?
- а) северной экспозиции;
  - б) южной экспозиции.
- 142) Термические различия положительных и отрицательных элементов рельефа в наибольшей степени проявляются в отношении:
- а) максимальных значений температур;
  - б) минимальных температур (заморозки, морозы);
  - в) средних многолетних температур.
- 143) Бризовая циркуляция вблизи водоемов формируется по причине (1):

- а) различия теплового и радиационного балансов воды и почвы;
  - б) роста скорости ветра над водной поверхностью;
  - в) образования туманов испарения;
  - г) различий в интенсивности испарения над водоемом и на суше.
- 144) *Какая часть прямой солнечной радиации в наибольшей степени поглощается городской атмосферой, что снижает ее поступление к земной поверхности:*
- а) видимый свет;
  - б) ультрафиолетовые лучи;
  - в) инфракрасные лучи;
- 145) *Какая особенность городского климата в наибольшей степени способствует формированию «острова тепла»:*
- а) наличие техногенных источников тепла;
  - б) производство электрически заряженных аэрозолей;
  - в) снижение альбедо;
  - г) снижение атмосферной влажности из-за пониженного испарения;
  - д) снижение эффективного излучения за счет роста запыленности;
  - е) поглощение ультрафиолетовых лучей.
- 146) *Городская застройка увеличивает шероховатость поверхности, что, в свою очередь, приводит:*
- а) к росту количества осадков над городом;
  - б) к формированию городского бриза;
  - в) к общему росту средней скорости ветра;
  - г) к увеличению облачности;
  - д) к росту средней температуры.
- 147) *Вертикальная протяженность городского «острова тепла» составляет:*
- а) 50 м;
  - б) 200 м;
  - в) 500 м;
  - г) 1500 м.
- 148) *В городе по сравнению с сельской местностью туманы наблюдаются:*
- а) примерно одинаково часто;
  - б) в 2 раза чаще;
  - в) в 2 раза реже;
  - г) в 2-3 раза реже.
- 149) *Фотохимический смог образуется под влиянием:*
- а) антропогенных источников водяного пара;
  - б) выбросов промышленности и автотранспорта;
  - в) всего вышеперечисленного плюс инфракрасное излучение Солнца;
  - г) главным образом выхлопов автотранспорта плюс ультрафиолетовое излучение Солнца.
- 150) *Местные циркуляции, порождаемые термическими различиями освещенных и затененных частей улиц и зданий в городе, относятся к категории:*
- а) макроклимата;
  - б) мезоклимата;
  - в) микроклимата;
  - г) наноклимата;
  - д) топоклимата.
151. *Указать центры действия атмосферы динамического происхождения, приуроченные к материкам:*
- а) Ирано-Тарский минимум
  - б) Азиатский зимний максимум
  - в) Мексиканская летняя депрессия
  - г) Австралийский зимний максимум
  - д) Южно-Африканский минимум
  - е) на континентах существуют только центры действия термического происхождения
152. *Смог лондонского типа формируется вследствие:*
- а) антропогенных источников водяного пара;
  - б) выбросов промышленности и автотранспорта;
  - в) всего вышеперечисленного плюс инфракрасное излучение Солнца;
  - г) главным образом выхлопов автотранспорта плюс ультрафиолетовое излучение Солнца
  - д) ни один из вариантов.
153. *Какие из перечисленных сил действуют на геоциклострофический ветер:*
- а) сила трения;
  - б) сила барического градиента;
  - в) сила Кориолиса;
  - г) центробежная сила.



154. Причины формирования перманентных субтропических барометрических максимумов на широте около 30 градусов в каждом полушарии:

- а) радиационное выхолаживание верхней атмосферы;
- б) интенсивный прогрев летом;
- в) процесс накопления циклонов умеренного пояса в низких широтах;
- г) процесс накопления антициклонов умеренного пояса в низких широтах;
- д) конвергенция пассатов;
- е) оседание воздуха, подвергшегося термической и динамической конвекции на экваторе;
- ж) распределение суши и моря.

155. Указать механизмы саморегуляции климатической системы, характеризующиеся наличием отрицательных обратных связей:

- а) зависимость температуры и влажности воздуха;
- б) зависимость температуры и альбедо поверхности;
- в) зависимость температуры и облачного покрова.

#### **Тема «Классификации климатов Земли»**

160) Указать причину, по которой классификация климатов Б.П. Алисова именуется генетической:

- а) учет зональных особенностей климата;
- б) учет зонально-секторных особенностей климата;
- в) учет расположения центров действия атмосферы;
- г) учет факторов общей циркуляции атмосферы;
- д) учет положения главных климатологических фронтов.

161) Что в классификации климатов Б.П. Алисова принято за основу при проведении границ климатических зон (2):

- а) среднегодовые изотермы;
- б) изолинии радиационного баланса;
- в) среднее положение климатологических фронтов весной и осенью;
- г) среднее положение климатологических фронтов летом и зимой;
- д) среднее положение ВЗК летом и зимой;
- е) среднее положение ВЗК весной и осенью;
- ж) крупные орографические барьеры.

162) Сколько всего климатических зон существует на земном шаре в соответствии со схемой Алисова:

- а) 7;
- б) 9;
- в) 12;
- г) 13.

163) Указать климатические зоны, в которых в течение зимнего сезона господствует умеренный воздух:

- а) субарктическая;
- б) субантарктическая;
- в) умеренная;
- г) субтропическая;
- д) субэкваториальная северного полушария.

164) Указать климатические зоны, где в январе господствует экваториальная воздушная масса:

- а) тропическая северного полушария;
- б) тропическая южного полушария;
- в) субэкваториальная северного полушария;
- г) субэкваториальная южного полушария;
- д) экваториальная.

165) Что является границами субарктической климатической зоны:

- а) зимнее положение полярного фронта и летнее – арктического фронта;
- б) зимнее и летнее положение арктического фронта;
- в) зимнее и летнее положение полярного фронта;
- г) летнее положение полярного фронта и зимнее – арктического фронта;
- д) летнее положение полярного фронта и летнее – арктического фронта.

166) Что является границами тропической климатической зоны северного полушария:

- а) январское положение полярного фронта и июльское положение ВЗК;
- б) январское и июльское положение полярного фронта;
- в) январское и июльское положение ВЗК;
- г) июльское положение полярного фронта и январское положение ВЗК;
- д) январское положение полярного фронта и июльское положение арктического фронта.

167) Что является границами субтропической климатической зоны южного полушария:

- а) июльское положение полярного фронта и январское положение ВЗК;
- б) январское положение полярного фронта и июльское положение ВЗК;

- в) январское и июльское положение полярного фронта;
  - г) январское положение полярного фронта и июльское положение антарктического фронта;
  - д) июльское положение полярного фронта и январское положение антарктического фронта.
- 168) Что является границами умеренной климатической зоны северного полушария:
- а) июльское положение полярного фронта и январское положение ВЗК;
  - б) январское положение полярного фронта и июльское положение ВЗК;
  - в) январское и июльское положение полярного фронта;
  - г) январское положение полярного фронта и июльское положение арктического фронта;
  - д) июльское положение полярного фронта и январское положение арктического фронта.
- 169) К какой широте приурочено среднегодовое положение термического экватора:
- а) 0°;
  - б) 1° с.ш.;
  - в) 5-6° ю.ш.;
  - г) 10° ю.ш.;
  - д) 23,5° с.ш.;
  - е) 23,5° ю.ш.
  - ж) ни один из вариантов
- 170) Причина общего смещения климатических зон и термического экватора в северное полушарие состоит:
- а) в том, что летом северного полушария Земля располагается в перигелии;
  - б) в большей суммарной величине радиационного баланса в северном полушарии;
  - в) в меньшей облачности над южным полушарием;
  - г) в большей площади суши в северном полушарии;
  - д) в более значительной муссонной циркуляции в северном полушарии.
- 171) Причины расчленения климатических зон на климатические области (сектора) (3):
- а) распределение суши и моря;
  - б) муссонная циркуляция;
  - в) существенные различия в притоке солнечной радиации;
  - г) орографический фактор;
  - д) деформация климатологических фронтов;
  - е) влияние центров действия атмосферы и океанических течений.
- 172) Какие из секторов (типов климата) отсутствуют в классификации Алисова:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) муссонный (восточных берегов);
  - г) пассатный;
  - д) высоких плато;
  - е) западных берегов;
  - ж) островов.
- 173) Какие из климатических зон не образуют сплошной полосы на соответствующих широтах (т.е. встречаются не на всех меридианах):
- а) экваториальная;
  - б) субэкваториальная северного полушария;
  - в) тропическая северного полушария;
  - г) тропическая южного полушария;
  - д) субарктическая;
  - е) субантарктическая.
- 174) Причины отсутствия значительной суточной амплитуды температур в экваториальном климате (?):
- а) расположение в низких широтах;
  - б) высокое положение солнца над горизонтом;
  - в) облачность и осадки;
  - г) низкая скорость ветра;
  - д) высокая влажность воздуха.
- 175) Какие из перечисленных секторов отсутствуют в экваториальном климате:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) западных берегов;
  - г) восточных берегов.
- 176) Под влиянием чего формируются «зенитальные дожди» (2):
- а) суточный ход атмосферного давления;
  - б) суточный ход влажности воздуха;
  - в) термическая конвекция;
  - г) динамическая конвекция.
- 177) Причина динамической конвекции в экваториальном климате (1):

- а) сходимость (конвергенция) пассатов;
  - б) пассатные фронты (спорадические волны внутри пассатных потоков);
  - в) разогрев приземной атмосферы в околополуденные часы;
  - г) восходящий характер воздушных течений, обычный для экваториального климата.
- 78) Основная причина приуроченности экваториальной климатической зоны на материках к бассейнам рек Конго и Амазонки (1):
- а) отсутствие сезонных смещений ВЗК в данных районах;
  - б) значительные сезонные смещения ВЗК в данных районах;
  - в) наличие благоприятных условий для произрастания лесов в бассейнах данных рек;
  - г) границы бассейнов являются климаторазделами.
- 179) Наиболее типичные значения атмосферного давления в приземной атмосфере в экваториальном климате:
- а) 900 гПа;
  - б) 990 гПа;
  - в) 1000 гПа;
  - г) 1020 гПа;
  - д) 1000 – 1020 гПа в зависимости от сезона;
  - е) около 1025 гПа.
- 180) Наиболее типичные значения атмосферного давления в приземной атмосфере в континентальном тропическом климате:
- а) 900 гПа;
  - б) 990 гПа;
  - в) 1000 гПа;
  - г) 1020 гПа;
  - д) 1000 – 1020 гПа в зависимости от сезона;
  - е) около 1025 гПа.
- 181) Наиболее типичные значения атмосферного давления в приземной атмосфере в морском тропическом климате:
- а) 900 гПа;
  - б) 990 гПа;
  - в) 1000 гПа;
  - г) 1020 гПа;
  - д) 1000 – 1020 гПа в зависимости от сезона;
  - е) около 1025 гПа.
- 182) Указать южную границу тропического климатического пояса северного полушария:
- а) среднегодовое положение термического экватора;
  - б) июльское положение ВЗК;
  - в) январское положение ВЗК;
  - г) июльское положение полярного фронта.
- 183) Указать причины значительной сухости климата в океаническом и «прибрежных» секторах тропической зоны:
- а) преобладание опускания воздуха;
  - б) отсутствие значительного испарения;
  - в) пониженная циклоническая активность;
  - г) наличие пассатной инверсии;
  - д) наличие холодных течений у западных побережий.
- 184) В какой сезон года в Сахаре отмечается наибольшая вероятность выпадения осадков:
- а) зимой;
  - б) весной;
  - в) летом;
  - г) осенью.
- 185) Какой из типов климата является «сухопутным» аналогом пассатного климата в центральных акваториях океанов (1):
- а) климат тропических пустынь;
  - б) климат тропических муссонов;
  - в) климат субтропических муссонов;
  - г) климат гаруа.
- 186) В каком из секторов тропического пояса отмечается наибольшая повторяемость тропических циклонов, исходя из закономерностей атмосферной циркуляции:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) западных берегов;
  - г) восточных берегов.
- 187) В каком из секторов тропического пояса отмечается наибольшая динамика барического поля по сезонам:

- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) западных берегов;
  - г) восточных берегов.
- 188) В каком из секторов тропического пояса отмечается наиболее устойчивый режим ветра в течение года:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) западных берегов;
  - г) восточных берегов.
- 189) В каком из секторов тропического пояса данный пояс достигает наибольшей ширины (по меридиану):
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) западных берегов;
  - г) восточных берегов.
- 190) Первопричина высоких температур (в околополуденные часы) в континентальном секторе тропической климатической зоны, чего не наблюдается в других секторах (1):
- а) высокое положение солнца над горизонтом;
  - б) высокое значение радиационного баланса;
  - в) низкая облачность;
  - г) низкое увлажнение подстилающей поверхности.
- 191) Первопричина повышенной суточной амплитуды температур в континентальных секторах любой климатической зоны (1):
- а) низкое увлажнение подстилающей поверхности;
  - б) низкая облачность;
  - в) пониженные затраты тепла на испарение;
  - г) пониженное значение радиационного баланса по сравнению с океаническим сектором;
  - д) высокое эффективное излучение.
- 192) В каком из секторов субэкваториальной зоны смена влажного и сухого сезонов выражена наиболее отчетливо и типично:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 193) В каких из секторов субэкваториальной зоны смена влажного и сухого сезонов выражена наименее отчетливо (2):
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 194) К какому из секторов субэкваториальной зоны относится климат Центральной Бразилии:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 195) В каком из секторов субэкваториальной зоны отмечается наибольшая годовая амплитуда температур:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 196) В каком из секторов субэкваториальной зоны отмечается наибольшие среднегодовые температуры на Земле (свыше +30°C):
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 197) Какие температуры в наибольшей степени снижаются под влиянием холодных течений в климате гаруа:
- а) летние;
  - б) зимние.
- 198) Какие температуры в наибольшей степени возрастают под влиянием теплых течений в климате западных побережий умеренного пояса:
- а) летние;
  - б) зимние.

- 199) Указать сезон, когда в умеренных широтах отмечается наибольшая интенсивность циклонической деятельности (имеется в виду количество циклонов, а не их водность):
- а) лето;
  - б) осень;
  - в) зима;
  - г) весна.
- 200) В каком из секторов умеренного пояса граница многолетней мерзлоты располагается южнее всего:
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 201) В каких из двух секторов умеренного пояса отмечается наибольшая общая сухость климата (2):
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 202) В каком из секторов умеренного пояса наиболее выражен годовой ход осадков (1):
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 203) Указать типы климата с наибольшей повторяемостью туманов (2):
- а) экваториальный;
  - б) тропический западных побережий;
  - в) тропический восточных побережий;
  - г) умеренный западных побережий;
  - д) умеренный восточных побережий;
  - е) субантарктический;
  - ж) средиземноморский.
- 204) Указать типы климата с наибольшей облачностью в течение года (до 10 баллов):
- а) экваториальный;
  - б) тропический морской;
  - в) субэкваториальный морской;
  - г) умеренный морской;
  - д) умеренный западных побережий;
  - е) умеренный восточных побережий;
  - ж) субполярный.
- 205) В каких двух секторах субтропического пояса отмечается максимальная годовая амплитуда температур
- а) материковый;
  - б) океанический;
  - в) «западных берегов»;
  - г) восточных берегов.
- 206) В континентальном секторе какой из зон расположена Долина Смерти, где отмечено одно из максимальных на Земле значений температуры воздуха (+57°C):
- а) субэкваториальная;
  - б) тропическая;
  - в) субтропическая;
  - г) умеренная.
- 207) Какой тип климата характерен для штата Калифорния (США):
- а) субэкваториальный западных побережий;
  - б) гаруа;
  - в) субтропический восточных побережий;
  - г) средиземноморский.
- 208) Какой тип климата характеризуется господством континентального тропического воздуха летом и морской умеренной воздушной массы – зимой:
- а) субэкваториальный западных побережий;
  - б) гаруа;
  - в) субтропический восточных побережий;
  - г) средиземноморский.
- 209) Указать типы климата с ярко выраженной муссоной тенденцией (но не относимых к муссонным) (2):
- а) экваториальный материковый;
  - б) тропический океанический;

- в) субтропический средиземноморский;
  - г) умеренный континентальный;
  - д) умеренный западных побережий;
  - е) субарктический океанический;
  - ж) субарктический континентальный.
- 210) С чем из перечисленного совпадает северная граница умеренного пояса (северного полушария):
- а) граница распространения пальм и кораллов;
  - б) 60° с.ш.;
  - в) изотерма января -40°С;
  - г) изотерма июля +11°С;
  - д) изолиния радиационного баланса 1500 МДж/м<sup>2</sup> в год.
- 211) В каких типах климата отмечаются летние максимумы осадков:
- а) средиземноморский;
  - б) субтропический океанический;
  - в) умеренный континентальный;
  - г) континентальный тропический;
  - д) экваториальный;
  - е) субэкваториальный.
- 212) Первопричина большей мягкости арктического климата по сравнению с антарктическим (1):
- а) наличие океанического бассейна в районе северного полюса;
  - б) расположение Земли в январе в перигелии, а в июле – в афелии;
  - в) расположение Земли в июле в перигелии, а в январе – в афелии;
  - г) меньшая устойчивость арктического антициклона;
  - д) тепляющее влияние циклонов с Атлантики.
- 213) Причина значительной устойчивости Антарктического антициклона (1):
- а) расположение в приполярных широтах;
  - б) низкое количество осадков;
  - в) значительная высота над уровнем моря (около 3000 м);
  - г) наличие постоянного ледникового покрова.
- 214) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков около 50 мм при годовой амплитуде температуры свыше 30 °С и атмосферной влажности 30-60%»:
- а) арктический;
  - б) антарктический;
  - в) континентальный тропический;
  - г) умеренный континентальный;
  - д) субарктический континентальный;
  - е) континентальный субтропический.
- 215) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков 100-200 мм при годовой амплитуде температуры до 70 °С и устойчивом антициклональном режиме в зимний период»:
- а) арктический;
  - б) антарктический;
  - в) континентальный тропический;
  - г) умеренный континентальный;
  - д) субарктический континентальный;
  - е) континентальный субтропический.
- 216) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков около 400 мм при годовой амплитуде температуры 40-50 °С, с четким минимумом осадков зимой и периодическим поступлением сухого теплого воздуха из низких широт в тылу летних циклонов»:
- а) арктический;
  - б) антарктический;
  - в) континентальный тропический;
  - г) умеренный континентальный;
  - д) субарктический континентальный;
  - е) континентальный субтропический.
- 217) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «температуры в приземной атмосфере достигают максимальных величин на Земле, при зимнем максимуме осадков»:
- а) климат континентальных тропических муссонов;
  - б) экваториальный;
  - в) континентальный тропический;
  - г) умеренный континентальный;
  - д) субарктический континентальный;
  - е) континентальный субтропический.

- 218) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков до 1000 мм при годовой амплитуде температуры около 15 °С и облачности 7-8 баллов»:
- а) климат континентальных тропических муссонов;
  - б) экваториальный;
  - в) умеренный континентальный;
  - г) климат западных побережий умеренного пояса;
  - д) субтропический муссонный (восточных побережий);
  - е) тропический муссонный (восточных побережий).
- 219) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков свыше 1000 мм при годовой амплитуде температуры свыше 25 °С (в июле +26, в январе около 0) и облачности 7-8 баллов»:
- а) климат континентальных тропических муссонов;
  - б) экваториальный;
  - в) умеренный континентальный;
  - г) климат западных побережий умеренного пояса;
  - д) субтропический муссонный (восточных побережий);
  - е) тропический муссонный (восточных побережий).
- 220) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков свыше 1000 мм при годовой амплитуде температуры 1-2 °С и облачности 7-8 баллов»:
- а) климат континентальных тропических муссонов;
  - б) экваториальный;
  - в) умеренный континентальный;
  - г) климат западных побережий умеренного пояса;
  - д) субтропический муссонный (восточных побережий);
  - е) тропический муссонный (восточных побережий).
- 221) Какие из типов климата более всего соответствуют следующему описанию: «годовое количество осадков 1000-2000 мм (иногда более) при атмосферной влажности в 13 часов до 90% и суточной амплитуде температуры не выше 12 °С» (2):
- а) климат континентальных тропических муссонов;
  - б) экваториальный;
  - в) климат западных побережий умеренного пояса;
  - г) океанический климат умеренного пояса;
  - д) климат гаруа (западных побережий тропического пояса);
  - е) субантарктический.
- 222) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков 100 мм при атмосферной влажности до 90% и суточной амплитуде температуры не выше 10-12 °С»:
- а) климат континентальных тропических муссонов;
  - б) экваториальный;
  - в) климат западных побережий умеренного пояса;
  - г) океанический климат умеренного пояса;
  - д) климат гаруа (западных побережий тропического пояса);
  - е) субантарктический.
- 223) Какой из типов климата более всего соответствует следующему описанию: «годовое количество осадков 1000-3000 мм при атмосферной влажности 70-80% и годовой амплитуде температуры 5-7 °С»:
- а) климат континентальных тропических муссонов;
  - б) экваториальный;
  - в) климат восточных побережий тропического пояса;
  - г) климат западных побережий умеренного пояса.
- 224) Для каких типов климата характерен приток тепла из низких широт:
- а) тропический климат западных побережий;
  - б) климат восточных побережий тропического пояса;
  - в) климат западных побережий умеренного пояса;
  - г) климат восточных побережий умеренного пояса;
  - д) тропический океанический климат;
  - е) субарктический континентальный;
  - ж) субэкваториальный океанический.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (*см. Фонд оценочных средств*)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

**Рейтинговая система в Университете не используется.**



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература

№	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров:	
				в библиотеке	на кафедре
1	Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2005.	1-3	2	24	4

### 5.2. Дополнительная литература

№	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров:	
				в библиотеке	на кафедре
1	Кислов А.В. Климатология. – М.: Академия, 2011. - 224 с.	3	2	6	0
2	Справочники по климату СССР. Москва – Горький, 1960-1988.	3	2	7	1
3	Практикум по дисциплине «Науки о Земле» : методические указания к лабораторным работам / сост. А.А. Околелова. - Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2014. - Ч. 1. Климатология и метеорология.. - 16 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=238363">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=238363</a>	3	2	ЭБС	

### 5.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.library.ru/> Информационно-справочный портал (проект Российской государственной библиотеки для молодежи).
2. <http://www.knigafund.ru/> Электронная библиотека «КнигаФонд» (обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС).
3. <http://library.rsu.edu.ru/>. Сайт библиотеки РГУ имени С.А. Есенина (оптимальное удовлетворение разнообразных информационных потребностей университетского сообщества на основе эффективной организации информационных ресурсов всех типов).
4. Университетская информационная система Россия. Базы данных и аналитические публикации. <http://budgetrf.ru/welcome/> - большой массив разнообразной географической информации.

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

1. Портал МетеоВеб: массивы актуальной и архивной метеоинформации со всего мира – карты облачности и осадков, приземная температура воздуха, барические образования на уровне моря, данные радиозондирования, прогнозы погоды на неделю и месяц и др. [Электронный ресурс] <http://meteoweb.ru> (дата обращения: 15.06.2019 г).
2. Базы данных метеостанций (наблюдения 1998 – 2017 гг.) [Электронный ресурс] <http://www.meteo.infospace.ru> (дата обращения: 15.06.2019 г).
3. Портал Погода.ру: Карты погоды в Атлантико-Европейском секторе (архив за текущий год) и познавательные сведения о погодной динамике [Электронный ресурс] <http://pogoda.ru.net> (дата обращения: 15.06.2019 г).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

### 6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

6.2.1. Мультимедийная система.

6.2.2. Атлас облаков (электронная версия).

6.2.3. Комплект иллюстраций и тематических фильмов по типам атмосферных процессов.

6.2.4. Метеорологические приборы и вспомогательное оборудование:

а) *Метеорологические карты различных типов, в том числе прогностические.*

- б) Комплект приборов для проведения микроклиматологических и актинометрических наблюдений:
- психрометрический гигрометр,
  - электронные термометры,
  - автоматическая метеостанция с системой радиодатчиков,
  - анемометр,
  - измеритель аэроионов «Сапфир 3М»,
  - барограф,
  - гигрограф волосяной,
  - гелиограф,
  - актинометр и тиранометр Савинова – Янишевского,
  - балансомер Янишевского,
  - аналого-цифровой преобразователь – актинометрический блок БЦА-01,
  - экваториальная монтировка EQ-3.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ *(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*Пример указаний по видам учебных занятий приведен в виде таблицы*

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Работа на лекции является основным видом студенческой деятельности при изучении дисциплины «Климатология с основами метеорологии». Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует выделять. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание студента на важных сведениях. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p> <p>Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор.</p>

Лабораторные работы	Анализ основной учебной литературы, после чего работа с рекомендованной дополнительной литературой. Конспектирование источников. Подготовка ответов к контрольным вопросам, решение задач с помощью преподавателя. Устные выступления студентов и индивидуальные собеседования по контрольным вопросам. Выступление должно быть компактным, без неоправданных отступлений и рассуждений.
Проверочные работы	Проверочные работы выполняются с целью закрепления знаний, полученных студентом в ходе лекций и лабораторных работ и приобретения навыков самостоятельной работы с материалом. Написание проверочной работы призвано оперативно установить степень усвоения студентами учебного материала дисциплины и формирования соответствующих компетенций. Проверочные работы выполняются студентом в срок, установленный преподавателем, в письменном виде. Работа №1 проводится после окончания изучения раздела «Физические основы атмосферных процессов» и наиболее обширна: включает 3 типа заданий – решение метеорологических задач, развернутый письменный ответ на теоретический вопрос и 15 тестовых заданий. Ответы на теоретические вопросы должны быть полными, обстоятельно изложены и в целом раскрывающими содержание вопроса. Задачи, выносимые на проверочную работу, полностью однотипны тем, что решались в рамках лабораторных занятий и индивидуальных домашних заданий. Значительная часть тестовых заданий озвучивается лектором в ходе изложения лекционного материала (с указанием правильных ответов и объяснением, почему иные варианты неправильны). Следовательно, залогом успешного выполнения работы №1 является ответственная и внимательная деятельность студентов в ходе аудиторных занятий. Работы №2 и №3 включают только тестовые задания.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем *(при необходимости)*

На занятиях могут быть использованы слайд-презентации и видеоматериалы, подготовленные преподавателями кафедры.

## 10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

Название ПО	№ лицензии
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО

Архиватор 7-zip	свободно распространяемая
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемая
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемая
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемая
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемая
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемая

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) для промежуточного контроля успеваемости*

<i>№ п/п</i>	<i>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</i>	<i>Код контролируемой компетенции) или её части)</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>
1.	Введение. Физические основы атмосферных процессов.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-6	Экзамен
2.	Теплооборот и влагооборот в атмосфере.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-6	Экзамен

3.	Атмосферная циркуляция и климатообразование. Географические типы климатов. Климатическая динамика.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-6	Экзамен
----	--	--	---------

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
1	2	3	4
ОПК-1	способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках, для обработки информации и анализа географических данных	<i>знать</i>	
		1 физико-математические основы атмосферных процессов	ОПК-1 31
		2 базовые понятия описательной статистики	ОПК-1 32
		3 базовые понятия алгебры	ОПК-1 33
		<i>уметь</i>	
		1 выявлять ключевые факторы атмосферных процессов	ОПК-1 У1
		2 устанавливать причинно-следственные взаимосвязи между ними	ОПК-1 У2
		3 давать количественную оценку факторам атмосферных процессов	ОПК-1 У3
		<i>владеть</i>	
1 навыками количественной физико-математической интерпретации атмосферных процессов, как необходимой основы для их понимания и установления междисциплинарных взаимосвязей	ОПК-1 В1		
2 методами первичной статобработки данных	ОПК-1 В2		
1	2	3	4
ОПК-1		3 базовыми методами расчетов погодных параметров и климатологических характеристик	ОПК-1 В3
ОПК-3	способность использовать базовые общепрофессиональные теоретические знания о географии, землеведении, геоморфологии с основами геологии, климатологии с основами метеорологии, гидрологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведения	<i>знать</i>	
		1 источники специальной информации	ОПК-3 31
		2 климатологическую роль глобальных и региональных морфоструктур	ОПК-3 32
		3 индикаторную роль почвенно-растительного покрова	ОПК-3 33
		<i>уметь</i>	
		1 анализировать научные географические тексты	ОПК-3 У1
		2 анализировать метеорологические базы данных	ОПК-3 У2
		3 вычленять необходимую информацию	ОПК-3 У3
		<i>владеть</i>	
1 метеорологическими понятиями, характеризующими локальное состояние атмосферы (гигрометрические величины, атмосферное давление)	ОПК-3 В1		

		2 метеорологическими понятиями, характеризующими соотношения потоков вещества и энергии (радиационный баланс, тепловой баланс, водный баланс)	ОПК-3 В2
		3 метеорологическими понятиями, характеризующими глобальный климат (общая циркуляция атмосферы, климатическая система)	ОПК-3 В3
ОПК-5	способность использовать знания в области топографии и картографии, умение применять картографический метод в географических исследованиях	<i>знать</i>	
		1 теоретические основы картографии	ОПК-5 З1
		2 методологические основы картографии	ОПК-5 З2
		3 специфику и общенаучное значение картографического метода	ОПК-5 З3
		<i>уметь</i>	
		1 анализировать синоптические карты	ОПК-5 У1
		2 анализировать карты климатического районирования	ОПК-5 У2
		3 анализировать вертикальные разрезы атмосферы	ОПК-5 У3
		<i>владеть</i>	
		1 базовыми методическими приемами картографирования	ОПК-5 В1
		2 специальными методами линейной интерполяции, градиентного анализа, метода изолиний	ОПК-5 В2
3 методическими приемами анализа карт	ОПК-5 В3		
ОПК-6	способность использовать знания общих и теоретических основ физической географии и ландшафтов России, физической географии материков и океанов	<i>знать</i>	
		1 основные глобальные закономерности дифференциации природных комплексов	ОПК-6 З1
		2 основные глобальные закономерности интеграции природных комплексов	ОПК-6 З2
		3 основные аспекты закона климатической зональности	ОПК-6 З3
1	2	3	4
ОПК-6		<i>уметь</i>	
		1 использовать информацию о функционировании природных комплексов	ОПК-6 У1
		2 использовать информацию об интегрирующей роли атмосферы в процессе функционирования ПТК	ОПК-6 У2
		3 использовать законы зональности, азональности и целостности географической оболочки в анализе метеоданных	ОПК-6 У3
		<i>владеть</i>	
		1 общегеографической терминологией и семантикой	ОПК-6 В1
		2 способами отображения информации на специальных картах	ОПК-6 В2
		3 способами отображения информации в базах данных	ОПК-6 В3
ПК-1	способность использовать основные подходы и методы комплексных географических исследований, в том числе географического районирования,	<i>знать</i>	
		1 роль теоретических основ и методов метеорологии в решении проблемы глобального потепления	ПК-1 З1

	теоретические и научно-практические знания основ природопользования	2 роль теоретических основ и методов метеорологии в организации мониторинга состояния окружающей среды	ПК-1 32	
		3 общегеографические подходы к районированию	ПК-1 33	
		<i>уметь</i>		
		1 применять знания по климатологии и метеорологии в сфере синоптического анализа	ПК-1 У1	
		2 применять знания по климатологии и метеорологии в природоохранной деятельности	ПК-1 У2	
		3 применять знания по климатологии и метеорологии в сфере мониторинга экологического состояния приземных воздушных масс	ПК-1 У3	
		<i>владеть</i>		
		1 навыками работы с метеорологическими приборами	ПК-1 В1	
		2 анализа синоптических карт и метеорологических баз данных	ПК-1 В2	
		3 решения метеорологических задач с использованием номограмм и физико-математических методов	ПК-1 В3	
ПК-2	способность использовать знания, основные подходы и методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических исследований, исследований в области геофизики и геохимии ландшафтов	<i>знать</i>		
		1 основные методы и этапы развития физико-географической науки	ПК-2 31	
		2 специфику частных географических дисциплин	ПК-2 32	
		3 геофизические основы атмосферных процессов	ПК-2 33	
		<i>уметь</i>		
		1 обобщать физико-географическую информацию	ПК-2 У1	
2 использовать междисциплинарные подходы	ПК-2 У2			
1	2	3	4	
ПК-2		3 использовать принцип актуализма в анализе метео данных	ПК-2 У3	
		<i>владеть</i>		
		1 навыками анализа физико-географической информации	ПК-2 В1	
		2 навыками использования геофизических методов	ПК-2 В2	
3 навыками использования методов частных географических дисциплин	ПК-2 В3			
ПК-6	способность применять на практике методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических, геофизических, геохимических исследований	<i>знать</i>		
		1 источники физико-географической (в том числе метеорологической, синоптической и климатологической) информации	ПК-6 31	
		2 способы получения метеоинформации	ПК-6 32	
		3 способы обработки метео данных	ПК-6 33	
		<i>уметь</i>		
		1 пользоваться основными метеорологическими приборами	ПК-6 У1	
2 производить с помощью приборов	ПК-6 У2			



		определение базовых метеовеличин	
		3 использовать основные методы и зависимости, применяемые в базовых метеорологических расчетах	<b>ПК-6 У3</b>
		<i>владеть</i>	
		1 навыками простейших расчетов параметров состояния воздушных масс	<b>ПК-6 В1</b>
		2 навыками пользования основными метеорологическими приборами	<b>ПК-6 В2</b>
		3 . навыками обработки результатов метеонаблюдений	<b>ПК-6 В3</b>

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	<i>Содержание оценочного средства</i>	<u>Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов</u>
1	Воздух и атмосфера: химический состав.	ОПК-6 У1-3, В1-3 ОПК-3 В1 ОПК-6 З1, У1, В1 ПК-2 З1, У1
2	Климатообразующая роль различных компонентов атмосферы. Роль атмосферы в функционировании географической оболочки. Переменные компоненты атмосферы. Аэрозоли	ОПК-6 У1, В1 ОПК-3 В1 ОПК-6 З1, У1, В1 ПК-2 З1, У1
3	Вертикальный температурный профиль атмосферы. Строение тропосферы и стратосферы. Особенности состава и строения высоких слоев атмосферы (свыше 50 км).	ОПК-3 В1 ОПК-5 У1 ОПК-6 З1, В2
4	Электрические явления в атмосфере и их факторы. Грозы. Стадии развития грозовых облаков. Полярные сияния. Молнии. Огни Эльма. Ток проводимости.	ОПК-1 З1, У1, У2, В1 ОПК-3 З1
5	Основные этапы эволюции атмосферы в катархее, архее и нижнем протерозое (4,6 – 2,0 млрд л.н.). Эволюция кислородной атмосферы (последние 2 млрд лет).	ОПК-3 У1, В1-3 ОПК-6 З1, У1, В1 ПК-2 З1, У1
6	Изучение атмосферных процессов. Метеорологические наблюдения. Аэрологические и аэронавигационные наблюдения. Математические методы исследования атмосферы. Современные основы прогнозирования погоды. Международное сотрудничество в области метеорологии и синоптического анализа	ОПК-1 У1 ОПК-3 З1 ПК-1 З1, В1 ПК-2 З1 ПК-6 З1, У1
7	Воздух как идеальный газ. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха; виртуальная температура и ее динамика по широтам. Основные гигрометрические величины. Факторы давления насыщения.	ОПК-1 З1, У1, У2, В1 ОПК-3 У1, В1 ПК-1 В1, В2 ПК-6 З1, У1, В1
8	Уравнение статики атмосферы, понятия о вертикальном барическом градиенте и барической ступени. Барометрическая формула и ее применение.	<b>ОПК-1 З1, У1, У2, В1</b> <b>ОПК-3 У1, В1</b> <b>ПК-6 У1, В1-3</b>

9	Физическая природа адиабатических процессов в атмосфере. Сухоадиабатический вертикальный температурный градиент. Сухоадиабатические процессы. Понятие о потенциальной температуре. Виды температурной стратификации и их влияние на вертикальные движения в атмосфере. Влажно- и псевдоадиабатические процессы. Псевдоэквивалентная и псевдопотенциальная температура. Феновый эффект.	<b>ОПК-1 31, У1, У2, В1</b> <b>ОПК-3 У1, В1</b> <b>ПК-1 В1,2</b> <b>ПК-2 У1-3, В1-3</b> <b>ПК-6 В1</b>
10	Солнце: общий план строения и особенности. Солнечное излучение и его структура. Понятие о солнечной радиации и ее спектре. Солнечная постоянная и ее факторы. Основные законы излучения. Сравнительная характеристика спектров солнечного и земного излучения. Солярные климаты Земли и их факторы.	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 У1, В2 ПК-1 В1, В2 ПК-2 У1, В1 ПК-6 В1
11	Преобразование солнечной радиации в атмосфере Земли. Молекулярное и аэрозольное рассеяние. Рефракция и ее причины. Сумерки и заря. Формула Бугера для процесса ослабления потока солнечной радиации. Ведущие факторы ослабления. Закономерности динамики прозрачности атмосферы по широтам и сезонам.	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 У1, В2 ПК-6 У1, В1
12	Прямая, рассеянная, суммарная радиация. Географические закономерности распределения суммарной радиации. Понятие о радиационном балансе и его компонентах. Пространственно-временные закономерности радиационного баланса.	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 У1, В2 ОПК-5 У1-3 ОПК-6 У1, В2 ПК-6 31, У1, В1
13	Тепловой режим атмосферы. Понятие адвекции. Тепловой баланс земной поверхности и различная роль его компонентов в разных географических условиях. Географические закономерности факторов теплового баланса по природным зонам России и сопредельных государств.	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 У1, В1-3 ОПК-6 У1, В2 ПК-6 В1
14	Причины температурной динамики атмосферы. Периодические и непериодические колебания температуры. Особенности теплового режима приземной атмосферы над сушей и водной поверхностью. Деятельный слой. Законы Фурье.	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 В1-2 ОПК-5 31 ПК-6 В1
15	Типы годового хода температуры в различных климатах. Понятие о континентальности климата. Индексы континентальности Хромова и Иванова. Принципиальные различия климатов северного и южного полушарий.	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 31 ПК-6 В1

16	Планетарный пограничный слой тропосферы и его основные особенности. Особенности температурного режима деятельного слоя под естественным покровом. Распределение температуры воздуха с высотой в пограничном слое в течение суток в различные сезоны года. Инверсии, их типы и факторы формирования. Заморозки и борьба с ними.	<b>ОПК-1 31-3, У1, У2, В1</b> <b>ОПК-3 В1-2</b> <b>ОПК-6 В2</b> <b>ПК-6 В1</b>
17	Общая характеристика потоков энергии в системе космическое пространство – атмосфера – земная поверхность. Понятие о планетарном альбедо земли и парниковом эффекте	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 В1 ПК-6 В1
18	Общая характеристика атмосферного влагооборота. Агрегатные состояния воды в атмосфере. Испарение и испаряемость, конденсация и сублимация, их факторы. Динамика парциального давления водяного пара и относительной влажности по широтам и сезонам. Внутрисуточные изменения парциального давления пара.	ОПК-1 31, У1, У2, В1 ОПК-3 В1-2 ПК-6 У1, В1
19	Факторы климатической динамики, климатические колебания разного масштаба. Изменения климата в плейстоцене и голоцене. Изменения климата в историческое время.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 31, У1 ПК-1 31
20	Изменение климата в период инструментальных наблюдений. Особенности современных изменений климата, оценка антропогенного вклада. Потепление климата в конце XX в.: возможные причины и перспективы. Киотский протокол.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 31, У1 ПК-1 31
21	Генетическая и международная классификации облаков. Географические закономерности облачности. Динамика облачности по сезонам в умеренном поясе. Конвективные облака: закономерности развития.	ОПК-1 31, У1 ОПК-3 В1
22	Атмосферные осадки: происхождение и классификация. Связь классификации осадков и международной классификации облаков. Типы годового хода осадков.	ОПК-1 31, У1 ОПК-3 В1-2
23	Туманы, дымка, мгла. Наземные гидрометеоры. Снежный покров, географические закономерности его сезонной динамики и климатическое значение. Влагооборот и водный баланс. Понятие об интенсивности местного влагооборота, возможность его антропогенной трансформации.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-2
24	Барическое поле атмосферы. Причины сезонных изменений атмосферного давления. Виды барических систем.	ОПК-1 31, У1, В1 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 31, У1, В1 ОПК-6 В2 ПК-1 В1, В2 ПК-2 У1, В1 ПК-6 В1

25	Ветер и его турбулентность. Направление ветра. Роза ветров. Орографическое усиление ветра. Силы, действующие в атмосфере. Процесс формирования вихревой траектории воздушных потоков в циклонах и антициклонах.	ОПК-1 З1, У1, В1 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 З1, У1, В1 ОПК-6 В2 ПК-1 В1, В2 ПК-2 У1, В1 ПК-6 В1
26	Атмосферное давление в приземной и верхней тропосфере в расположенных рядом теплой и холодной воздушных массах. Барический закон ветра и формирование западного переноса в умеренных широтах. Рост давления при выхолаживании.	ОПК-1 З1, У1, В1 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 З1, У1, В1 ОПК-6 В2 ПК-1 В1, В2 ПК-2 У1, В1 ПК-6 В1
27	Распределение температуры по поверхности Земли	ОПК-1 З1, У1, У2, В1 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 З1 ПК-6 В1
28	Главные климатологические фронты и ВЗК. Струйные течения. Стадии развития циклонов и антициклонов и погода в них. Тропические циклоны, их особенности и районы зарождения.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 У1 ОПК-6 В2 ПК-1 В1
29	Стадии развития циклонов и антициклонов и погода в них.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 У1 ОПК-6 В2 ПК-1 В2
30	Местные ветры.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1 ОПК-5 У1 ОПК-6 В2 ПК-1 З3, В2
31	Масштабы атмосферных движений. Понятие общей циркуляции атмосферы. Тепловая машина первого и второго рода. Центры действия атмосферы: происхождение, сезонная динамика.	ОПК-1 З1, У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 У1, В1 ПК-1 В1

32	Формирование пассатной и муссонной циркуляций в тропических широтах. Внетропическая циркуляция. Муссонная циркуляция и муссонная тенденция во внетропических широтах. Сезонная динамика направления ветра в стратосфере и ее причины.	ОПК-1 31, У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 У1, В1 ПК-1 В1
33	Западный перенос воздушных масс и его роль в формировании климата	ОПК-1 31, У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 У1, В1 ПК-1 В1
34	Климатическая система Земли, ее компоненты и саморегуляция. Внешние факторы климата. Внутренние факторы климата.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-6 31 ПК-2 31, У1
35	Коэффициент увлажнения и радиационный индекс сухости, как интегральные климатические характеристики.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-6 31 ПК-2 31, У1
36	Погода и климат. Синоптическая карта и её содержание	ОПК-5 У1 ОПК-5 В1 ОПК-6 В1
37	Иерархия климатов. Микроклимат, как явление приземного слоя атмосферы, влияние рельефа, растительности, водоемов и зданий на микроклимат. Разрушение микроклиматических различий. Климат города: основные черты. Смог лондонского типа и фотохимический смог. Атмосфера города как «вторичный реактор».	<b>ОПК-1 У1, У2</b> <b>ОПК-3 В1</b> <b>ПК-1 31, У1</b>
38	Климат города: основные черты. Смог лондонского типа и фотохимический смог. Атмосфера города как «вторичный реактор».	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1 ПК-1 31, У1
39	Роль географической широты как климатообразующего фактора	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 31, У1 ОПК-6 3 1, У1, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 31
40	Роль циркуляции воздушных масс как климатообразующего фактора	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 31, У1 ОПК-6 3 1, У1, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 31

41	Роль подстилающей поверхности как климатообразующего фактора	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 З1, У1 ОПК-6 З1, У1, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 З1
42	Деятельность человека как климатообразующий фактор	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 В1-3 ОПК-5 З1, У1 ОПК-6 З1, У1-2, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 З1
43	Классификации климатов Земли: В.П. Кеппен, Л.С. Берг, Е.Е. Федоров. Генетическая классификация климатов В.П. Алисова: основные принципы.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 32-3, В1-3 ОПК-5 З1, У1 ОПК-6 З1, У1-3, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 З1
44	Климаты тропического пояса.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 32-3, В1 ОПК-5 З1, У1 ОПК-6 З1, У1-3, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 З1
45	Климаты экваториального и субэкваториального поясов.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 32-3, В1 ОПК-5 З1, У1 ОПК-6 З1, У1-3, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 З1

46	Климаты умеренного пояса.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 3 32-3, В1-3 ОПК-5 31, У1 ОПК-6 31, У1-3, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 31
47	Климаты субтропического пояса.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 32-3, В1-3 ОПК-5 31, У1 ОПК-6 31, У1-3, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 31
48	Полярные и субполярные климаты северного и южного полушарий. Особенности высокогорных климатов.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 32-3, В1-3 ОПК-5 31, У1 ОПК-6 3 1, У1-3, В1, В2 ПК-1 В1 ПК-2 У1 ПК-6 31
49	Глобальный цикл углекислого газа, как одного из основных парниковых компонентов атмосферы.	ОПК-1 У1, У2 ОПК-6 У1 ПК-1 31, У1 ПК-6 31
50	Климатическая динамика в истории Земли. Особенности и возможные причины современных изменений климата	ОПК-1 У1, У2 ОПК-3 31, У1 ПК-1 31
51	По данным о годовом ходе метеоэлементов определить тип климата (климатический пояс и сектор), в котором находится пункт. Учесть возможные особенности положения пункта (приморское, внутриконтинентальное, высокогорное). В процессе анализа подсчитать средние (суммарные) годовые значения метеоэлементов.  <u>Ниже приводятся табличные данные для анализа:</u>	<b>ОПК-1 31-3, У1-3, В1-3</b> <b>ОПК-3 31-2, У2-3, В1</b> <b>ОПК-6 33, У3, В3</b> <b>ПК-1 33, В2</b> <b>ПК-2 33, У1, В3</b> <b>ПК-6 31-3, В1, В3</b>



1

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	0,0	2,0	5,9	11,2	15,7	20,0	23,3	22,6	18,3	12,0	6,2	2,0	11,6
Норма осадков, мм	38	32	28	31	49	22	7	7	11	31	32	44	332

2

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	7,6	9,5	12,6	16,1	18,9	19,6	19,7	19,1	17,5	15,0	11,3	7,9	14,6
Норма осадков, мм	11,7	12,4	16,2	26,8	91,9	173,2	204,8	205,9	121,6	88,6	40,1	13,5	1006,7

3

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	4,6	6,1	9,6	15,1	20,3	24,1	28,4	28,1	24,4	19,3	13,4	7,1	16,7
Норма осадков, мм	60	58	90	83	91	159	147	194	107	62	59	40	1149

4

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	21,0	23,0	24,0	24,0	24,0	23,0	23,0	25,0	23,0	24,0	24,0	23,0	23,0
Норма осадков, мм	108	66	63	129	90	7	33	27	75	159	192	132	1081

5

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	20,1	20,2	18,6	15,6	12,7	10,5	9,7	10,9	12,6	14,6	16,6	18,6	15,0
Норма осадков, мм	47,7	47,4	50,4	57,1	55,7	49,1	47,6	50,2	58	66,4	60,1	59,3	649,2

**6**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	7,8	8,2	7,3	6,1	4,2	2,8	2,2	2,1	2,5	3,9	5,3	6,8	4,9
Норма осадков, мм	72,2	49,5	57,5	59,6	59,9	75,9	62,9	63,4	62,3	59,3	51,9	55,1	727

**7**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-2,1	1,1	4,6	8,1	11,9	15,5	15,3	14,5	12,8	8,1	2,2	-1,7	7,6
Норма осадков, мм	0,5	0,7	2,0	5,2	26,6	72,3	119,4	122,6	58,3	10,2	1,7	1,0	420,5

**8**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-3,6	-3,1	0,6	7,1	12,4	16,7	20,5	22,3	18,1	11,8	4,9	-0,9	8,9
Норма осадков, мм	114	96	79	58	54	47	83	124	136	110	105	113	1118

**9**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-2,1	-1	1,0	4,8	9,1	12,5	13,8	13,2	10,0	5,7	1,0	-1,2	5,6
Норма осадков, мм	135	105	96	74	86	82	116	145	221	218	156	148	1587

**10**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	20,8	20,8	20,7	19,5	17,3	15,1	14,3	14,9	16,8	18,7	20,1	20,7	18,3
Норма осадков, мм	340	290	191	55	19	4	8	6	10	68	135	311	1437

11

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	22,8	22,8	22,7	21,7	19,7	17,4	17,1	19,9	23,4	25,7	25,2	23,1	21,8
Норма осадков, мм	197	164	86	26	2	0	0	0	1	13	68	155	711

12

Показатель	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	21,0	20,7	20,3	18,8	16,1	13,7	13,4	15,5	18,6	20,8	21,2	20,9	18,4
Норма осадков, мм	191,4	144,3	95,3	40,6	10,0	2,2	1,8	2,0	8,8	36,8	101,2	170,4	804,8

13

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	13	13,5	13,7	13,8	14	13,7	13,3	13,4	13,3	13,4	13,3	13,2	13,5
Норма осадков, мм	34	50	75	98	99	56	44	42	60	113	96	67	835

14

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	20,2	20,8	21,7	22,7	23,2	22,6	22,2	22,3	22,7	22,4	22	20,7	21,9
Норма осадков, мм	16	13	12	59	80	139	121	124	114	123	73	42	916

15

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	27,5	26,9	25,9	22,8	19,8	17,6	17,9	18,6	20,5	23,2	24,9	26,5	22,6
Норма осадков, мм	158	152	114	156	110	72	42	77	78	115	152	132	1358

**16**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	21,9	22,0	21,9	21,6	20,4	19,2	19,1	20,7	22,5	22,7	21,8	21,5	21,3
Норма осадков, мм	199	167	198	122	37	5	6	20	45	123	204	227	1352

**17**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура	24,1	23,1	20,9	17,9	14,9	11,3	11,3	13,2	15,6	18,9	21,3	23,2	18,0
Норма осадков, мм	121,7	99,8	110,3	52,2	18,9	11,4	12,8	9,7	33,8	66,4	96,6	136,9	770,8

**18**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	13	13	16	18	21	24	26	27	26	23	20	15	20
Норма осадков, мм	120	60	50	20	0	0	0	0	0	0	80	110	520

**19**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	24,3	27,3	30,9	33,8	34,0	31,5	29,0	27,9	29,0	30,8	27,9	25,0	29,3
Норма осадков, мм	0,0	0,0	3,9	5,7	34,7	68,8	154,3	170,8	92,2	9,7	0,7	0,0	540,8

**20**

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	18,8	21,7	25,9	30,5	33,4	34,2	32,8	31,9	31,8	29,3	24,2	20,5	27,9
Норма осадков, мм	0	0	0	1	1	5	11	18	5	0	0	0	41

21

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-3,6	-3,7	2,3	11,1	17,7	23,1	25,6	24,0	17,7	10,4	3,1	-1,9	10,5
Норма осадков, мм	16	12	16	23	28	25	24	20	17	18	18	16	233

22

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-25,4	-23,1	-15,1	-7,9	1,3	11,4	16,5	13,1	5,6	-5	-18,6	-23,9	-5,9
Норма осадков, мм	36	28	32	34	39	56	64	77	65	75	50	42	598

23

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-14,2	-12,4	-5,1	1,8	8,5	14,8	17,5	13,7	8,1	1,7	-6,8	-11,7	1,3
Норма осадков, мм	41	31	31	33	49	74	73	75	57	59	52	46	621

24

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	-3,5	-3	1,8	9,3	15,5	18,5	20,5	19,7	14,2	8,4	1,9	-2,3	8,4
Норма осадков, мм	36	39	37	46	57	82	71	60	57	41	50	45	621

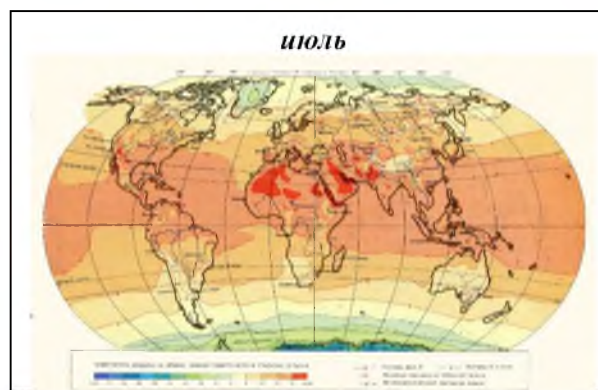
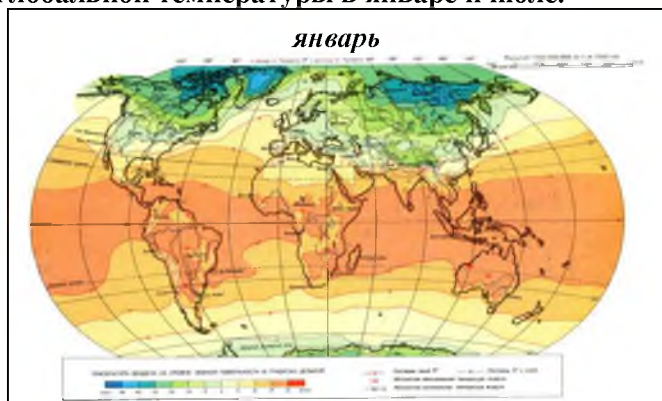
25

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	1,8	2,4	4,9	9,9	15,1	19,5	22,3	22	17,9	13,3	6,8	2	10,8
Норма осадков, мм	39	36	37	34	34	58	47	52	42	42	49	45	515

26

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средняя температура, °С	4,4	4	6,1	10,7	15,8	20,6	24,1	24,1	19,3	14,2	9,2	5,9	13,2
Норма осадков, мм	76	60	51	33	34	36	31	46	41	53	68	83	612

Определить коэффициент континентальности (по Хромову) в Мехико, Чикаго, Джакарте, используя средние карты глобальной температуры в январе и июле.



ОПК-6 В2  
ПК-1 В2  
ПК-2 В1  
ПК-6 31, 33, У3, В3

52

53

Атмосферное давление во впадине Мертвого моря составляет 1047 гПа. Некоторый объем воздуха, температура которого  $+30^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности 25%, совершает адиабатический подъем до уровня 600 гПа. На аэрологической диаграмме прочертить кривую состояния и определить молекулярную и потенциальную температуру на уровне 600 гПа.

ПК-1 В3  
ПК-6 У3

54

Температура поверхности ближайшей к Солнцу планеты Меркурий в подсолнечной точке составляет  $+340^{\circ}\text{C}$ , а на ночной стороне опускается до  $-163^{\circ}\text{C}$ . Определить, как меняется в связи с этим длина волны максимума излучения поверхности планеты.

ПК-1 В3  
ПК-6 У3

55

Вычислить радиационный баланс покрытого снегом поля, если известно, что в условиях ясной погоды прямая радиация составляет 0,1, а рассеянная - 0,08 кВт/м<sup>2</sup>, альbedo поверхности 80%, температура поверхности снега  $-17^{\circ}\text{C}$ , а воздуха над ним  $-14^{\circ}\text{C}$ , парциальное давление водяного пара в атмосфере 1,77 гПа.

ПК-1 В3  
ПК-6 У3

56

У подножия горного хребта высотой 2200 м температура воздуха  $+10^{\circ}\text{C}$  и атмосферное давление 1000 гПа, на его вершине температура  $-8^{\circ}\text{C}$ . При помощи барометрической формулы определить давление на вершине хребта.

ПК-1 В3  
ПК-6 У3

57

Определить, сколько процентов в годовом исчислении составляет радиационный баланс от суммарной солнечной радиации в г. Хартум (Судан) и в г. Калькутта (Индия). Объяснить причину различий. Использовать Атлас теплового

ПК-1 В3  
ПК-6 У3

	<i>баланса Земли.</i>	
--	-----------------------	--

## **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкала оценивания)**

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено», на экзамене - по пятибалльной шкале.

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.