

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Н. А. Цупикова**

## **УЧЕНИЕ ОБ АТМОСФЕРЕ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград  
2022

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Калининградский  
государственный технический университет» Е.А. Масюткина

**Цупикова, Н. А.**

Учение об атмосфере: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **Н. А. Цупикова**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 47 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Учение об атмосфере» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса и лабораторных работ, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, рекомендации по написанию реферата, по подготовке к лабораторным занятиям, а также вопросы и задания для текущего контроля, критерии и нормы оценки при промежуточной аттестации.

Табл. 1, список лит. – 6 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «29» июня 2022 г., протокол №5

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Цупикова Н.А., 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Методические рекомендации по изучению лекционного курса	9
1.1. Тематический план лекционного курса дисциплины	10
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	15
2.1. Тематический план лабораторных занятий	16
3. Формы текущего контроля	29
3.1. Методические рекомендации по подготовке реферата	29
3.2. Примеры вопросов при защите лабораторных работ	32
3.3. Примеры тестовых заданий для текущего контроля	39
Заключение	46
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	46

## Введение

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине «Учение об атмосфере», входящему в «Общепрофессиональный модуль» обязательной части.

Целью освоения дисциплины «Учение об атмосфере» является формирование у студентов:

1) суммы основных знаний об атмосфере как об одной из оболочек Земли и ее месте в системе «атмосфера – гидросфера – литосфера – биосфера»;

2) понимания особенностей физических и химических процессов, происходящих в системе «атмосфера – гидросфера – литосфера – биосфера», а также механизма формирования погоды и климата нашей планеты.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **знать:**

состав атмосферного воздуха;

строение атмосферы;

пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре: давления, температуры, влажности;

процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере, теплового и водного режима;

основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах;

иметь представления о климатической системе, взаимоотношении глобального и локального климатов, процессах климатообразования;

системы классификации климатов;

крупномасштабные изменения климата;

### **уметь:**

применять методы анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков;

работать с картами, атласами, прочими справочными материалами, в том числе первичными;

анализировать имеющиеся данные, грамотно составлять характеристику погодных и климатических условий заданного района для решения различных вопросов природопользования;

### **владеть:**

базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о метеорологии и климатологии;

стандартными метеорологическими приборами;

навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений;

навыками осуществления первичной обработки получаемых данных.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «География», «Почвоведение» и др.

Освоение дисциплины «Учение об атмосфере» необходимо для подготовки профессиональных специалистов по направлению «Экология и природопользование». Знания метеорологии и климатологии необходимы для освоения учебного содержания курсов по рациональному природопользованию, оценке воздействия на окружающую среду, экологическому мониторингу и др.

Дисциплина «Учение об атмосфере» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как «Геоэкология», «Устойчивое развитие», «Оценка воздействия на окружающую среду» и др., научно-исследовательской и технологической практик, а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала. Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется в виде защит лабораторных работ, устного опроса, заслушивания доклада по подготовленному реферату, а также через систему тестирования.

Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с числом правильно выполненных тестовых заданий, правильных ответов на вопросы преподавателя при блиц-опросе и защите лабораторных работ, а также с учетом выполнения реферата.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» – свыше 85 %;

- «хорошо» – более 75 %, но не выше 85 %;

- «удовлетворительно» – свыше 65 %, но не более 75 %.

В случае менее 65 % правильных ответов результат работы или задания не засчитывается и подлежит повторной защите (сдаче, ответу).

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде: очная форма, третий семестр – дифференцированный зачет (зачет с оценкой).

Допуском до зачета является выполнение всех лабораторных работ, их успешная защита, сдача тестов, подготовка и успешная защита реферата. Таким

образом, зачет выставляется по результатам текущего контроля успеваемости, а также по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и реферата.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из:

- введения,
- основного содержания, разбитого на разделы,
- заключения,
- библиографического списка.

Введение содержит шифр и наименование направления подготовки (специальности), дисциплину учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования; описание видов текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки; указание формы проведения промежуточной аттестации; условия получения зачета, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации), а также краткое описание структуры учебно-методического пособия.

Основное содержание учебно-методического пособия включает методические рекомендации по изучению лекционного курса, тематический план лекционного курса дисциплины с основными вопросами для обсуждения, методические указания по написанию реферата, по выполнению лабораторных работ, тематический план лабораторных занятий, описание форм текущего контроля с примерами вопросов, задаваемых при защите лабораторных работ, и примерами тестовых заданий.



## **1. Методические рекомендации по изучению лекционного курса**

Осваивая курс «Учение об атмосфере», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную работу.

Лекции – основная форма аудиторной работы студента. Цель лекции – ознакомить студентов с основными теоретическими вопросами дисциплины в логически выдержанной форме. При чтении данного курса применяются следующие виды лекций, различающиеся по дидактическим задачам: вводная, установочная, обзорная, проблемная, лекция-информация, лекция-консультация (в т. ч. мультимедийные лекции), заключительно-обобщающая. По количеству иллюстративного материала все лекции относятся к типу «лекции-визуализации» (с усиленным элементом наглядности). Чтение лекций обычно сопровождается презентацией. Лекции сопровождаются дополнительным иллюстративным материалом, в т.ч. настенными географическими картами.

Необходимо внимательно слушать лектора, следить за логикой изложения материала и записывать теоретические положения, в которых содержится важная смысловая информация. Не следует записывать подряд все услышанное, это рассеивает внимание и затрудняет понимание главного. Детали, примеры, конкретизирующие основные теоретические идеи, можно и нужно почерпнуть в ходе самостоятельного знакомства с литературой, рекомендованной к учебному курсу.

Студентам рекомендуется вести конспект лекций в отдельной тетради. Каждая лекция оформляется соответствующим образом: указывается тема, выделяются вопросы, которые лектор предлагает в качестве основных, «узловых» пунктов, раскрывающих тему. Однако работа студента на лекциях не должна ограничиваться пассивной записью лекционного материала. Студент на лекции должен не просто присутствовать, а работать (не отвлекаясь на посторонние разговоры), следить за логикой изложения материала, участвовать в предлагаемом преподавателем диалоге. Запись лекции вести не «от случая к случаю» и не тогда только, когда лектор дает под диктовку теоретические выводы, а постоянно, сохраняя логическую последовательность излагаемого материала.

К материалам лекций следует периодически обращаться, не откладывая работу с конспектом на период подготовки к зачету. Перед очередной лекцией необходимо восстановить в памяти уже пройденный материал для лучшего усвоения новой информации. В лекционной тетради должны быть поля, на которых студент делает самостоятельные отметки, выделяя при работе с лекционным материалом важное, значимое, проблемное. Поля в тетради – это пространство для выражения индивидуально-творческого отношения к услышанному и записанному, прочитанному и законспектированному, без которого учебный процесс не может быть полноценным.

Конспектирование лекций – дело сугубо индивидуальное, творческое и в нем возможны различные варианты оформления и разный объем текста лекций. Ведение конспекта помогает студенту логично и в системе осваивать учебный материал, обретать навыки в письменной форме грамотно фиксировать устную речь, что может оказаться необходимым и в будущей профессиональной деятельности

### **1.1. Тематический план лекционного курса дисциплины**

Тематический план занятий включает технологию изучения программы, определяет последовательность тем и основные вопросы для обсуждения в каждой теме программы.

***Тема 1. Введение. Определение науки «Учение об атмосфере». Системная организация природы.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Место учения об атмосфере в системе наук и народном хозяйстве. Средства и методы исследования атмосферы. Понятие о времени. Длительность и непрерывность наблюдений. Программа наблюдений на метеорологических станциях. Методы аэрологических наблюдений. Применение карт. Использование спутниковой информации. Метеорологическая сеть. Метеорологическая служба. Всемирная метеорологическая организация. Роль метеорологической службы в решении различных вопросов природопользования.

Система «атмосфера – гидросфера – литосфера – биосфера». Многообразие и единство, взаимозависимость и взаимообусловленность природных процессов и явлений. Антропогенный фактор.

Атмосфера как одна из оболочек Земли. Ее основные специфические особенности.

*Методические рекомендации:*

Требуется получить общее представление о науке, о погоде и климате; знать, что является основным источником данных о погоде и климате, видах наблюдений за погодой и их основных принципах, основных национальных и международных организациях, осуществляющих такие наблюдения.

Необходимо осмыслить системный подход к изучению науки о погоде и климате, уметь воспринимать природу как единую систему «атмосфера – гидросфера – литосфера – биосфера». Особое внимание уделите антропогенному воздействию на атмосферу и необходимость ее защиты.

Необходимо иметь четкое представление об атмосфере как одной из оболочек Земли. Знать ее основные специфические особенности.

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

*Форма проведения занятия: лекция.*

*Вопросы для обсуждения:*

Состав воздуха у земной поверхности. Основные газы. Жидкие и твердые примеси. Изменение состава воздуха с высотой. Плотность воздуха.

Строение атмосферы. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера, магнитосфера. Радиационный пояс Земли. Озоносфера. Ионосфера. Их общая характеристика.

*Методические рекомендации:*

Необходимо изучить состав сухого воздуха у земной поверхности и изменения, происходящие в нем с высотой, понять причины таких изменений. Получить представление о примесях в атмосферном воздухе, их происхождении и влиянии на экологическую ситуацию.

Необходимо иметь четкое представление о каждом из слоев атмосферы, перечисленных в программе. Понять, от каких физических процессов зависят их физические и химические характеристики, их изменения во времени и пространстве.

## ***Тема 3. Радиационный режим атмосферы.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Солнце как источник радиации. Солнечная энергия и возбуждаемые ею планетарные гидрометеорологические процессы. Спектральный состав солнечной радиации. Прямая и рассеянная солнечная радиация. Суммарная радиация. Радиационный баланс земной поверхности. Излучение в мировое пространство. Распределение радиации "на границе атмосферы". Зональное распределение солнечной радиации у земной поверхности. Общие закономерности географического распределения суммарной радиации и радиационного баланса.

*Методические рекомендации:*

Необходимо иметь четкое представление обо всех видах и составе солнечной радиации. Понять, как формируется радиационный баланс земной поверхности и как распределяются у земной поверхности суммарная солнечная радиация и радиационный баланс.

## ***Тема 4. Тепловой режим атмосферы.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Связь атмосферы с Солнцем и земной поверхностью. Основные шкалы температуры. Понятие о среднесуточной, среднемесячной, среднегодовой, среднемноголетней температуре и норме температуры.

Причины изменения температуры воздуха. Тепловой баланс земной поверхности. Теплооборот.

Температура подстилающей поверхности. Распространение тепла в глубь почвы. Различия в тепловом режиме почвы и поверхности водоемов. Суточный и годовой ход температуры почвы.

Температура воздуха. Изменение температуры воздуха по высоте. Суточный и годовой ход температуры воздуха над поверхностью материков и Мирового океана. Суточная и годовая амплитуды.

Общие закономерности географического распределения температуры воздуха над земной поверхностью. Аномалии в распределении температуры.

Режим температуры воздуха в Калининградской области.

*Методические рекомендации:*

Знать общие закономерности в распределении температуры воздуха по земному шару в разные сезоны, в различных частях планеты. Особое внимание обратите на особенности распределения температуры воздуха в Калининградской области.

Следует глубоко понять связь между распределением, сезонными изменениями атмосферной температуры воздуха и общей циркуляцией атмосферы (основных ветровых потоков на поверхности Земли) в различные сезоны.

### ***Тема 5. Барическое поле и ветер.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Барическое поле. Изобары. Барический градиент. Барические системы. Циклоны. Тропические циклоны. Антициклоны. Изменчивость давления; его годовой ход. Месячные и годовые аномалии. Общие закономерности географического распределения атмосферного давления. Зональность в распределении давления. Особенности поля давления в различные сезоны.

Атмосферное давление над Калининградской областью.

*Методические рекомендации:*

Следует знать, из каких барических систем состоит барическое поле Земли, и общие закономерности распределения атмосферного давления по поверхности Земли и с высотой. Изучить основные понятия и термины Темы.

Следует глубоко понять связь между распределением, сезонными изменениями атмосферного давления и формированием атмосферной циркуляции (основных ветровых потоков на поверхности Земли) в различные сезоны.

### ***Тема 6. Вода в атмосфере.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Испарение и конденсация водяного пара. Влажность воздуха. Общие закономерности географического распределения влажности воздуха.

Облака. Международная классификация облаков. Световые явления в облаках. Электричество облаков и осадков. Гроза, молния и гром. Шаровая молния. Огни святого Эльма. Наземные гидрометеоры. Искусственное воздействие на облака. Географическое и глобальное распределение облачности по наземным данным и данным метеорологических спутников. Продолжительность солнечного сияния.

Дымка, туман, мгла. Условия образования и географическое распределение туманов.

Атмосферные осадки, выпадающие из облаков; их образование и классификация. Режим осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Географическое распределение осадков.

Снежный покров; его климатическое значение.

Водный баланс на земном шаре. Внешний и внутренний влагооборот.

Режим атмосферных осадков на территории Калининградской области.

*Методические рекомендации:*

Необходимо иметь четкое представление о каждом из метеорологических элементов, перечисленных в теме. Понять, от каких природных процессов зависит изменение этих элементов во времени и пространстве. Знать общие закономерности в распределении этих элементов по земному шару в разные сезоны. Особое внимание обратите на годовое количество атмосферных осадков на территории Калининградской области, их сезонный ход и особенности пространственного распределения.

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

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Ветер. Причины его образования и изменения. Линии тока и изотахи. Ветры: геострофический и градиентный. Барический закон ветра. Суточный ход ветра. Связь ветра с изменениями давления.

Масштабы атмосферных движений. Общая циркуляция атмосферы. Зональность в распределении ветра. Пассаты. Антипассаты. Муссоны. Тропические муссоны. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК). Возникновение и эволюция циклонов. Движение воздуха в циклонах и антициклонах.

Местные ветры. Шквалы. Маломасштабные вихри.

Ветровые условия на территории Калининградской области.

Горизонтальная неоднородность атмосферы. Воздушные массы; их классификация. Атмосферные (климатологические) фронты.

Воздушные массы над Калининградской областью.

*Методические рекомендации:*

Необходимо изучить процессы, вызывающие ветер и изменяющие его. Знать, какие ветры входят в общую циркуляцию атмосферы. Обратите внимание на преобладающее направление и скорость ветра на территории Калининградской области.

Ознакомиться с условиями формирования различных воздушных масс, климатологических фронтов, их основными различиями. Обратите внимание, какие воздушные массы господствуют над территорией Калининградской области.

### ***Тема 8. Погода и климат. Климатообразование.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Понятие погоды. Погода в атмосферных фронтах, циклонах, антициклонах. Служба погоды. Синоптический анализ. Использование спутниковой информации. Принцип составления прогноза погоды.

Опасные метеорологические явления. Заморозки, засухи и суховеи, пыльные бури, сильные ливни и град. Гололед и обледенение самолетов. Опасные явления в зимний период. Снеговые ливни. Метели.

Погодные условия и опасные метеорологические явления на территории Калининградской области.

Понятие о климате. Климатообразующие процессы и географические факторы климата. Антропогенный фактор. Формирование микроклиматов.

*Методические рекомендации:*

Необходимо иметь четкое представление о погоде, характерной для каждого из метеорологических элементов, перечисленных в теме. Понять, от каких физических процессов зависит формирование погоды. Обратите внимание, какие погодные условия складываются на территории Калининградской области в течение года, и чем они обусловлены.

Знать основные опасные метеорологические явления и методы борьбы с ними.

Необходимо понять принципиальное различие между понятиями погоды и климата, обратив особое внимание на то, какие из физико-географических факторов относятся к климатообразующим.

## ***Тема 9. Классификация климатов. Климаты Земли.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Классификация климатов. Принцип классификации климатов. Классификация климатов по В. Кёппену. Классификация климатов суши по Л.С. Бергу.

Распределение и характеристика климатов в соответствии с генетической классификацией климатов Б.П. Алисова. Экваториальный климат. Климат тропических муссонов (субэкваториальный). Тропические климаты. Субтропические климаты. Климаты умеренных широт. Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты). Климат Арктики. Климат Антарктиды.

Климатические особенности Калининградской области.

*Методические рекомендации:*

При изучении темы следует разобраться в принципиальных различиях между северным и южным полушариями, основными и промежуточными климатами, между их разновидностями и знать общую характеристику каждой из них. Особое внимание обратите на характеристику климатов России и Калининградской области.

## ***Тема 10. Крупномасштабные изменения климата.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Возможные причины изменений климата. Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Изменения климата в разные эпохи. Изменения климата в голоцене. Изменения климата в историческое время. Изменения климата в период инструментальных наблюдений. Антропогенные изменения климата. Современное глобальное потепление. Состояние климата ближайшего будущего (50-100 лет).

*Методические рекомендации:*

Рассмотреть и изучить основные причины изменения климата, действовавшие в различные геологические эпохи, включая голоцен.

## **2. Методические указания по выполнению лабораторных работ**

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма учебных занятий, позволяющая студентам развить навыки самостоятельной работы с научной и справочной литературой, картографическими материалами, приборами, получить опыт публичных выступлений, применить полученные теоретические знания при решении практических задач. Занятие может проходить в разных формах, но при любой его форме, обязательной для

студента является предшествующая ему и последующая за ним, самостоятельная работа с литературой.

На лабораторных занятиях по дисциплине «Учение об атмосфере» студенты непосредственно работают с гидрометеорологическими приборами и производят измерения изучаемых гидрометеорологических характеристик. Для качественного выполнения лабораторных заданий, а также усвоения знаний, умений и навыков важна предварительная самостоятельная работа студента (необходимо изучить теорию вопроса). При подготовке к лабораторным занятиям студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой лабораторной работе, используя материалы лекций, специальную литературу и Интернет.

Лабораторные работы выполняются в тетради для лабораторных работ с составлением отчета по каждому заданию, а также с составлением графиков и схем (по мере необходимости). Каждую из лабораторных работ студент защищает перед преподавателем. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, понимать принцип устройства и работы приборов, уметь объяснить, какие законы использованы при решении задач, понимать принцип и методику выполненных расчетов, знать ключевые формулы, проанализировать физический смысл полученных результатов.

## **2.1. Тематический план лабораторных занятий**

### **Тема 1. Радиация, актинометрия.**

#### *Вопросы для обсуждения:*

Знакомство с приборами для измерения продолжительности солнечного сияния, прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации и радиационного баланса земной поверхности. Измерения интенсивности прямой солнечной радиации термоэлектрическим актинометром. Знакомство с универсальным гелиографом. Измерение интенсивности суммарной радиации пиранометром. Измерение радиационного баланса подстилающей поверхности с помощью балансомера.

#### *Основные положения:*

В актинометрии практически значимой является радиация в спектральном диапазоне длин волн от 0,3 до 100 мкм. При этом в зависимости от спектрального состава различаются следующие виды радиации.

1. Коротковолновая радиация – спектральная область 0,3-4,5 мкм (к ней относятся прямая солнечная, суммарная, рассеянная, отраженная коротковолновая радиация).



2. Длинноволновая радиация – спектральная область 4,5-100 мкм (к ней относится излучение земной поверхности и атмосферы, отраженная длинноволновая радиация, длинноволновый радиационный баланс).

3. Интегральная радиация – спектральная область 0,3-100 мкм (к ней относится радиационный баланс).

Указанные границы спектра коротковолновой радиации соответствуют спектру коротковолнового излучения, достигающего земной поверхности, а длинноволновой радиации – спектру теплового излучения земной поверхности и атмосферы.

Для регистрации и измерения перечисленных видов излучения применяется установка УАР (установка актинометрическая регистрирующая).

Для измерения прямой солнечной радиации используется один из двух приборов – компенсационный пиргелиометр или термоэлектрический актинометр. Измерение рассеянной и суммарной радиации производится с помощью пиранометра.

Радиационный баланс определяется как алгебраическая сумма всех видов излучения, приходящих на данный участок атмосферы, причем излучение с верхней полусферы считается положительным, а с нижней – отрицательным.

Для измерения радиационного баланса используется балансомер в комплекте с одним из приборов – гальванометром, интегратором или самописцем типа КСП-4. Часто проводят измерения с одним гальванометром, что не дает возможности определять интегральный радиационный баланс и проводить непрерывную запись результатов.

## **Тема 2. Продолжительность солнечного сияния. Географическое распределение солнечной радиации и радиационного баланса.**

### *Вопросы для обсуждения:*

Продолжительность солнечного сияния: абсолютная, относительная. Гелиограф. Общие закономерности географического распределения солнечной радиации и радиационного баланса у земной поверхности в разные сезоны. Особенности распределения солнечной радиации и радиационного баланса на территории России.

### *Основные положения:*

Продолжительность солнечного сияния – время, в течение которого прямые солнечные лучи освещают земную поверхность, - важный элемент климата. Зависит от длины дня (определяемой географической широтой и временем года) и от облачности (которая не пропускает солнечную радиацию).

Гелиограф – прибор для автоматической регистрации продолжительности солнечного сияния в течение дня, то есть когда Солнце не закрыто облаками.

Абсолютную продолжительность солнечного сияния можно выражать в часах, относительную продолжительность – в процентах от наибольшей возможной продолжительности, т.е. от долготы дня. Продолжительность солнечного сияния возрастает от полярных широт к тропикам.

В больших городах загрязнение воздуха снижает продолжительность солнечного сияния иногда на 20 % и более по сравнению с его продолжительностью за городом.

Распределение притока и отдачи радиации по земному шару представляет существенный интерес для климатологии. Распределение солнечной радиации на границе атмосферы на высоте нескольких десятков км, где нет ни поглощения, ни рассеяния радиации, ни отражения ее облаками, называют соляренным климатом.

Количество радиации, получаемое за сутки на границе атмосферы, зависит от времени года и широты места. До земной поверхности радиация доходит ослабленной атмосферным поглощением и рассеянием. Кроме того, в атмосфере всегда есть облака, и прямая солнечная радиация часто вообще не достигает земной поверхности, поглощаясь, рассеиваясь и отражаясь обратно облаками.

Распределение годовых и месячных количеств суммарной солнечной радиации по земному шару не вполне зонально: в целом суммарная радиация уменьшается от экваториально-тропических широт к полюсам, но изолинии потока радиации на картах не совпадают с широтными кругами. Эти отклонения объясняются тем, что на распределение радиации по земному шару оказывают влияние прозрачность атмосферы и облачность.

Радиационный баланс земной поверхности за год положительный всюду на Земле, кроме ледяных плато Антарктиды и Гренландии, т.е. годовой приток поглощенной радиации больше, чем эффективное излучение за то же время.

На океанах радиационный баланс больше, чем на суше в тех же широтах, т.к. радиация поглощается в океане большим слоем, чем на суше, а эффективное излучение не такое большое вследствие более низкой температуры морской поверхности, чем поверхности суши.

### **Тема 3. Температура почвы и воздуха.**

*Вопросы для обсуждения:*

Знакомство с основными типами термометров и методикой наблюдений. Освоение принципа работы термоэлектрических термометров. Измерение температуры термометром сопротивления. Знакомство с устройством термографа.

*Основные положения:*

Температура воздуха – температура воздуха у земной поверхности, измеренная в метеорологической будке, причем резервуары термометров помещаются на высоте 2 м над поверхностью почвы.

Основные шкалы температуры: Цельсия, Кельвина (абсолютная), Международная система единиц (СИ), Фаренгейта, Ранкина, Реомюра.

Основные типы термометров, которые используют для измерения температуры: электрические, деформационные, жидкостные и принцип их действия. Срочный, максимальный и минимальный термометр.

Для непрерывной регистрации температуры воздуха (воды и др.) используется прибор (самописец) термограф. Чувствительным элементом термографа может служить биметаллическая пластинка, термометр жидкостный или электрический.

Понятие о среднесуточной, среднемесечной, среднегодовой, среднемноголетней температуре и норме температуры.

Измерения температуры поверхности почвы представляют большие методические трудности из-за невозможности затенить термометр от действия радиации и вследствие различия радиационных свойств лежащего резервуара термометра почвы.

#### **Тема 4. Географическое распределение температуры воздуха над земной поверхностью.**

*Вопросы для обсуждения:*

Общие закономерности географического распределения температуры воздуха над различными типами земной поверхности. Аномалии в распределении температуры.

Режим температуры воздуха в Калининградской области.

Изучить распределение температуры воздуха над материками и океанами в разные сезоны, сопоставить изменения пространственного распределения в различных широтах Земли.

*Основные положения:*

Изучить распределение температуры воздуха, которое на картах показывают изотермы – линии равной температуры воздуха.

На многолетнее среднее распределение температуры воздуха на уровне моря влияют различные географические факторы:

- 1) широта местности;
- 2) расчленение земной поверхности на сушу и море;
- 3) наличие снежного или ледяного покрова;
- 4) горные хребты;
- 5) теплые и холодные океанические течения;
- 6) особенности общей циркуляции атмосферы.

Меньше всего отклонений от широтных кругов на карте средних годовых температур для уровня моря, т.к. зимой материка холоднее океанов, летом теплее, и поэтому в средних годовых величинах противоположные отклонения

изотерм от зонального распределения взаимно компенсируются. На картах для января и июля отклонения изотерм от зонального направления значительно больше.

Языки тепла и холода, полюс холода в северном полушарии (гренландский, якутский), термический экватор.

Среднегодовая температура воздуха на территории Калининградской области меняется мало, уменьшаясь с юго-запада на северо-восток от 7,5 до 6,5 °С.

Влияние Балтийского моря на климат области с сентября по март носит отепляющий характер, а с мая по июль – охлаждающий. Апрель и август характеризуются близким к широтному распределением температуры воздуха: они возрастают с севера на юг (т.е. влияние Балтийского моря минимально).

## **Тема 5. Атмосферное давление.**

*Вопросы для обсуждения:*

Знакомство с основными типами барометров, барографами и обработкой наблюдений. Определение атмосферного давления по ртутному чашечному барометру и барометру-анероиду. Определение высоты здания с помощью барометра-анероида.

*Основные положения:*

Нормальным атмосферным давлением называют давление ртутного столба высотой 760 мм с основанием  $1 \text{ см}^2$  при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  на широте  $45^\circ$  и на уровне моря, при ускорении свободного падения, равного  $980,66 \text{ см/с}^2$ .

Барограф – прибор, ведущий непрерывную запись атмосферного давления на специальной бумажной ленте – барограмме.

Барометры бывают ртутные, гипсотермометры (термобарометры) и анероиды. Устройство, принцип действия, порядок снятия отсчетов и введения поправок.

## **Тема 6. Ветер.**

*Вопросы для обсуждения:*

Знакомство с основными приборами для измерения направления и скорости ветра. Измерение скорости ветра ручным анемометром. Знакомство с анеморумбометром. Знакомство с кругом СМО (ветрочетом). Измерение направления ветра. Роза ветров и ее виды.

*Основные положения:*

Ветер – движение воздуха относительно земной поверхности. Ветер характеризуется скоростью и направлением.

Скорость ветра – путь, проходимый индивидуальным объемом воздуха за единицу времени относительно земной поверхности. Скорость ветра измеряется в метрах в секунду (м/с), в узлах или в километрах в час (км/ч).

Существует и приблизительная оценка скорости, или, как принято говорить в этом случае, силы ветра в баллах по шкале Бофорта. Сила ветра в баллах по шкале Бофорта от 0 до 12 баллов может быть определена визуально по характеру воздействия на предметы или на водную поверхность.

За направление ветра принимают часть горизонта, откуда дует ветер (ветер дует «в компас»). Это направление можно указать, назвав либо точку горизонта, откуда дует ветер, либо угол, образуемый направлением ветра с меридианом наблюдателя, т.е. его азимут (отсчет ведут с севера по часовой стрелке).

В зависимости от задач исследований применяют различные приборы и методы наблюдений за ветром:

- анемометры – при определении скорости ветра в приземном слое;
- флюгер Вильда (станционный флюгер) – на метеорологических станциях для измерения направления и скорости ветра;
- электроприборы – контактные анемометры, анеморумбометры, анеморумбографы;
- метод шаров-пилотов – для определения направления и скорости воздушных течений в более высоких слоях атмосферы.

## **Тема 7. Географическое и сезонное распределение атмосферного давления. Ветровые условия на территории Калининградской области.**

### *Вопросы для обсуждения:*

Зональность в распределении давления. Общие закономерности географического распределения атмосферного давления. Особенности поля давления в различные сезоны в Северном и Южном полушариях. Месячные и годовые аномалии давления.

Ветровые условия на территории Калининградской области в зависимости от времени года.

### *Основные положения:*

В распределении атмосферного давления над земной поверхностью проявляется зональность. Причина зональности давления – зональность в распределении температуры.

Однако влияние неравномерного распределения суши и моря приводит к тому, что в каждой зоне барическое поле распадается на отдельные области повышенного давления и пониженного давления.

Среднее многолетнее значение атмосферного давления на уровне моря для всего земного шара близко к 1013 гПа, а на уровне местности (учитывая возвышение материков над уровнем моря) – близко к 982 гПа.

В Калининградской области среднее годовое значение атмосферного давления – около 1012 гПа.

Средние месячные значения давления на земном шаре в январе и июле обнаруживают важные различия.

Средние месячные значения давления за один и тот же календарный месяц в данном пункте в разные годы различны. Они могут существенно отличаться от многолетнего среднего этого месяца, т.е. от его климатической нормы.

Отклонение среднего значения давления в отдельный месяц определенного года от многолетнего среднего того же месяца, т.е. разность этих значений называется месячной аномалией давления.

Месячные аномалии давления:

- особенно велики зимой (в 2-3 раза больше, чем летом);
- на океанах они больше, чем на материках;
- в высоких широтах больше, чем в низких;
- на суше с удалением в глубь материка убывают.

Аномалии давления имеют пространственное протяжение, т.к. они связаны с такими особенностями циклонической деятельности, которые наблюдаются на больших пространствах.

Ветровой режим над территорией Калининградской области обусловлен сезонным характером барических центров, развивающихся над Евразией и Атлантическим океаном.

В соответствии с общими циркуляционными процессами почти в течение всего года преобладают ветры западной четверти горизонта (западный, юго-западный, северо-западный), их общая повторяемость составляет 40-45 %. Повторяемость ветров южной четверти (южный, юго-восточный) колеблется 25-30 %.

## **Тема 8. Влажность воздуха. Характеристики влажности. Измерение влажности воздуха.**

*Вопросы для обсуждения:*

Знакомство с приборами и методами измерения влажности воздуха и психрометрическими таблицами. Определение характеристик влажности воздуха с помощью психрометров и психрометрических таблиц. Определение влажности воздуха по волосному гигрометру. Знакомство с гигрографом.

*Основные положения:*

Для количественного выражения содержания водяного пара в атмосфере используют различные характеристики влажности воздуха. К ним относятся:

Упругость водяного пара – парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе, основная характеристика влажности.

Давление насыщенного водяного пара (упругость насыщения, максимальная упругость, предельная упругость) – давление (упругость) водяного пара в состоянии насыщения (максимальное давление водяного пара, возможное при данной температуре).

Дефицит насыщения (дефицит влажности) – разность между давлением насыщенного пара  $E$  при данной температуре воздуха и фактическим давлением  $e$  пара в воздухе, т.е. показывает сколько водяного пара недостает для насыщения воздуха при данной температуре.

Абсолютная влажность воздуха – это масса водяного пара в граммах, содержащегося в одном кубометре воздуха.

Относительная влажность – отношение фактического парциального давления  $e$  водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного водяного пара при температуре этого воздуха, выраженное в процентах.

Удельная влажность (массовая доля водяного пара) – отношение массы водяного пара в некотором объеме к общей массе влажного воздуха в том же объеме.

Используют и другие характеристики влажности:

Точка росы – температура, при которой содержащийся в воздухе водяной пар достигает насыщения при неизменном общем давлении воздуха.

Дефицит точки росы – разность между температурой воздуха и точкой росы.

К основным методам измерения влажности в метеорологии относятся гигрометрический и психрометрический. Аспирационный психрометр является наиболее точным и надежным прибором для измерения температуры и влажности воздуха при положительной температуре окружающей среды.

## **Тема 9. Порядок измерения суммы осадков.**

*Вопросы для обсуждения:*

Знакомство с основными приборами для измерения осадков. Измерение количества осадков по осадкомеру Третьякова. Определение интенсивности осадков по ленте плювиографа. Общие требования: точность и погрешность.

*Основные положения:*

Общее количество осадков, достигающих почвы за определенный период времени, выражается высотой слоя, которым они покрыли бы горизонтальную проекцию земной поверхности при условии, что та часть осадков, которая выпала в виде снега или льда, растаяла. Количество выпавшего снега измеряется также высотой слоя свежеснежавшего снега, покрывающего ровную горизонтальную поверхность.

Главная цель любого метода измерения осадков заключается в получении измерений, репрезентативных для той территории, к которой относятся измере-

ния. Гидрометеорология предъявляет строгие требования к точному измерению осадков. Поэтому важными факторами являются выбор места для установки осадкомерного поста, его тип и расположение, а также предотвращение потерь, вызванных испарением, воздействием ветра и разбрызгиванием. Для применения более сложных методов, например, с использованием метеорологических радаров и спутников, необходимо хорошо знать свойства ошибок.

При безупречной установке осадкомера собранные им осадки будут представлять истинное количество осадков, выпадающих в данном районе. Практически это трудно достижимо из-за влияния ветра, поэтому особое внимание следует обращать на выбор места для осадкомерного поста. Воздействие ветра необходимо рассматривать с двух точек зрения: воздействие ветра непосредственно на прибор, в результате чего обычно занижается количество осадков; а также влияние самого поста на воздушный поток, что часто является более важным и может приводить к излишкам или дефициту осадков, выпадающих в месте расположения поста.

Все осадкомеры в данном районе или данной стране должны быть установлены в аналогичных условиях, и к их размещению следует применять одни и те же критерии. Осадкомер должен быть установлен так, чтобы его приемное отверстие было параллельно ровной горизонтальной поверхности почвы. По возможности, измерительный участок должен со всех сторон иметь защиту от ветра различными предметами (деревьями, кустарником и т. д.) примерно одинаковой высоты. Высота этих объектов над уровнем мерного отверстия осадкомера должна быть не менее половины расстояния от осадкомера до защищающих предметов, но не превышать этого расстояния (чтобы предотвратить перехват осадков).

### **Тема 10. Географическое распределение осадков. Работа с атласами: составление характеристики распределения осадков в заданном районе Атлантического океана.**

*Вопросы для обсуждения:*

Изучение географического распределения осадков на земном шаре в различные сезоны и в среднегодовом. Снежный покров; его климатическое значение.

*Основные положения:*

Количество осадков выражают толщиной слоя воды в миллиметрах, который образовался бы на горизонтальной поверхности при отсутствии стока, испарения и просачивания в почву.

При всех подсчетах за день с осадками принимают день, когда выпало измеримое количество осадков, т.е. по крайней мере 0,1 мм. Причем число дней



с осадками более 1 мм и число дней с осадками менее 1 мм подсчитывается отдельно.

Распределение осадков по земной поверхности зависит от ряда причин. Непосредственная причина – распределение облаков, однако играет роль не только степень покрытия неба облаками, но и водность облаков и наличие в них твердой фазы (которые зависят от температурных условий).

Поскольку распределение осадков связано с распределением облачности и температуры, то оно также обладает зональностью. Однако зональность осадков еще более, чем температуры и облачности, перекрывается действием незональных факторов, таких как распределение суши и моря и орография.

На суше распределение осадков крайне неравномерное: оно очень сильно зависит от местных условий, особенно от рельефа (даже в малом масштабе). На океанах определение сумм осадков возможно лишь с небольшой точностью.

Значительная часть атмосферных осадков выпадает в твердом виде, что особенно важно для нашей страны. На территории России снег выпадает повсеместно, в большей части страны он составляет 25-30 % годовой суммы осадков.

При устойчивых отрицательных температурах воздуха снег, выпавший на поверхность, остается лежать на ней в виде снежного покрова. В высоких полярных широтах (Антарктида, Гренландия, Арктический бассейн) снежный покров сохраняется круглый год. В умеренных и тропических широтах снег удерживается круглый год только на больших высотах в горах. На равнинах умеренных широт снежный покров тает весной и устанавливается вновь осенью.

Распределение снежного покрова в сильной степени зависит от топографии и орографии местности. В низких местах рельефа снежный покров имеет большую высоту, т.к. снег наносится туда ветром; на возвышенностях снежный покров, наоборот, тоньше из-за ветрового сноса.

## **Тема 11. Воздушные массы и атмосферные фронты. Приземная карта погоды, техника ее составления и анализа.**

*Вопросы для обсуждения:*

Горизонтальная неоднородность атмосферы. Воздушные массы; их классификации. Атмосферные (климатологические) фронты. Воздушные массы над Калининградской областью.

Разновидности приземных карт погоды, проведение изобар, выделение центров циклонов и антициклонов, «поднятие» явлений погоды и проведение атмосферных фронтов.

### *Основные положения:*

Неодинаковое поступление солнечного тепла в разных точках Земли и различия подстилающей поверхности приводят к формированию горизонтальной неоднородности атмосферы, т.е. к тому, что воздух тропосферы неодинаков в разных точках. Находясь в каком-то районе более или менее длительное время, воздух приобретает определенные свойства.

Относительно однородные массы воздуха, более или менее длительно сохраняющие свою индивидуальность и распространяющиеся на несколько тысяч километров в горизонтальном направлении и на несколько километров в вертикальном направлении, называют воздушными массами.

Отличия между воздушными массами относительноны и возможна трансформация из одного типа в другой, особенно летом, когда океан и суша неодинаково прогреты.

Смежные воздушные массы с сильно различающимися свойствами разделены между собой атмосферными фронтами. Фронт – это сравнительно узкая (шириной в несколько десятков километров) переходная зона, поверхность раздела между смежными воздушными массами, сильно наклоненная к земной поверхности и характеризующаяся резкими изменениями метеорологических характеристик в горизонтальном направлении, длиной в тысячи километров.

Пересечение фронтальной поверхности с земной поверхностью образует линию фронта.

В основном, в формировании погоды и климата в Калининградской области принимают участие воздушные массы умеренных широт, морские и континентальные.

Особенности режима воздушных масс, проходящих над территорией Калининградской области обусловлены в холодную половину года положением между огромной областью повышенного давления на востоке (над континентом Евразия) и мощной областью пониженного давления с развитой циклонической деятельностью над Атлантическим океаном (в районе Исландии).

Частые смены воздушных масс определяют неустойчивость погоды в течение всего года.

## **Тема 12. Климат.**

### *Вопросы для обсуждения:*

Понятие о климате. Климатообразующие процессы и географические факторы климата. Антропогенный фактор. Формирование микроклиматов. Принцип классификации климатов. Классификация климатов суши Л.С. Берга на основе ландшафтно-географических зон. Классификация климатов В. Кёппена, основанная на учете режима температуры и осадков. Распределение и характеристика климатов в соответствии с классификацией Б. П. Алисова.

Климатические особенности Калининградской области. Возможные причины изменений климата. Изменения климата в разные эпохи. Антропогенные изменения климата.

*Основные положения:*

В любом месте Земли в разные годы погода меняется по-разному. Однако при всех различиях отдельных дней, месяцев и лет каждую местность можно охарактеризовать вполне определенным климатом.

Климатом называют совокупность атмосферных условий (режим погоды) за многолетний период, присущая данной местности в зависимости от ее географической обстановки.

В распределении климатов по земному шару существует более или менее ясно выраженная зональность, но она сильно нарушается влиянием аazonальных факторов.

Глобальный климат определяется состоянием климатической системы, представляющей совокупность атмосферы, океана, криосферы, поверхности суши и биомассы, которые непрерывно взаимодействуют и обмениваются между собой веществом и энергией.

Следовательно, и характеристики климата, и их распределение зависят от тех же географических факторов климата. Основные географические факторы климата:

1. Географическая широта.
2. Высота над уровнем моря.
3. Распределение суши и воды на поверхности земного шара.
4. Орография (формы рельефа) поверхности суши.
5. Океанические течения.
6. Растительный покров.
7. Снежный и ледяной покров.
8. Деятельность человеческого общества. На протяжении почти всей истории человеческого общества это воздействие имело преимущественно отрицательный эффект. Уничтожение лесов, нерациональная распашка земель, строительство городов и промышленных предприятий без учета научных данных – все это ухудшало климатические условия. Особенно заметно стало влияние человека в наши дни.

Сейчас человечество обладает такими техническими возможностями, что не считаться и далее с естественными процессами уже невозможно - это чревато очень серьезными последствиями. Поэтому так остро во всем мире стоит вопрос охраны природы и сохранения климата.

Такой важный географический фактор климата, как различия в характере подстилающей поверхности создают существенные климатические различия даже на небольших расстояниях и приводят к формированию микроклиматов.

Микроклимат – это местные особенности в режимных метеорологических величинах, обусловленные неоднородностью строения подстилающей поверхности, существенно меняющиеся уже на небольших расстояниях, но наблюдающиеся в пределах одного типа климата.

Это значит, что в одном и том же географическом районе с одним общим типом климата наблюдаются различные микроклиматы над большими участками подстилающей поверхности в зависимости от ее строения и свойств (микроклимат леса, озера, города и т.д.)

Климатообразующие процессы Земли в различной географической обстановке создают самые различные локальные климаты. Очевидно, что типы климата, т.е. сочетания характеристик климата (средние температуры воздуха, суммы осадков и др. в каких-то выбранных интервалах их значений) должны распределяться по земному шару не хаотически, а упорядоченно, в зависимости от тех же факторов, что и сами эти характеристики по отдельности.

Из многочисленных классификаций климатов для всего земного шара наиболее известна и распространена классификация климатов В.И. Кёппена. В России особенно известны классификации Л.С. Берга и Б.П. Алисова.

Согласно районированию Б.П. Алисова, Калининградская область относится к западно-европейскому району атлантико-континентальной области климата умеренных широт, т.е. климат носит черты переходного от морского к умеренно-континентальному.

Соответственно, климат Калининградской области в значительной мере определяется влиянием воздушных масс, образующихся над Атлантикой и континентом Евразии. Решающую роль в формировании климата области играет перенос воздушных масс. Над территорией области воздушные массы формируются очень редко и редко задерживаются на длительное время.

Глобальный климат Земли обладает определенной устойчивостью. Поэтому он является одной из физико-географических характеристик местности, одной из составляющих географического ландшафта.

Климат связан с другими составляющими географического ландшафта благодаря существованию тесных зависимостей между атмосферными процессами и состоянием земной поверхности, включая и Мировой океан. Однако локальный климат устойчив, если географическое распределение климатов на земном шаре, определяемое состоянием глобальной климатической системы, сравнительно мало меняется.

Но в масштабах времени от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч лет климатические изменения становятся очень большими. Так, например, было во время переходов глобальной климатической системы от ледниковых периодов к межледниковьям и обратно. В периоды коренных изменений глобальной климатической системы меняются и локальные климаты.

В течение различных геологических эпох климаты Земли подвергались существенным изменениям.

Климат, являясь одной из физико-географических характеристик среды, окружающей человека, оказывает решающее влияние на хозяйственную деятельность людей.

В течение тысячелетий хозяйственная деятельность человека приспосабливалась к окружающим климатическим условиям, но не считалась с тем, производит ли она на климат положительное или отрицательное воздействие.

В XX веке деятельность человека все больше приобретала такие масштабы, что встал вопрос о непреднамеренном воздействии хозяйственной деятельности человека на климат.

### **3. Формы текущего контроля**

#### **3.1. Методические рекомендации по подготовке реферата**

Работа над рефератом является одной из важных форм самостоятельной учебной деятельности. Она предусматривает углубленное изучение дисциплины, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературой, картографическим материалом, статистическими данными.

Основные задачи реферата заключаются в следующем:

- развитие системного представления об атмосферных процессах и явлениях;
- формирование компетентности в сфере самостоятельной познавательной деятельности, направленной на решение практических задач в области учения об атмосфере;
- умений применять методы анализа получаемых данных, работать с картами, атласами, прочими справочными материалами, анализировать имеющиеся данные, грамотно составлять характеристику погодных и климатических условий заданного района для решения различных вопросов природопользования;
- формирование навыков самостоятельной обработки и анализа метеорологической информации, грамотного использования различных метеорологических и климатологических справочников и пособий для оценки погодных и климатических возможностей заданного региона, составления климатических характеристик.

Результатом написания реферата является приобретение и развитие знаний пространственно-временного распределения метеорологических величин на земном шаре (давления, температуры, влажности), процессов преобразования солнечной радиации в атмосфере, теплового и водного режима, основных циркуляционных систем, определяющих изменения погоды и климата в раз-

личных широтах; процессов климатообразования, систем классификации климатов.

При работе над рефератом частично используются результаты, полученные при выполнении лабораторных работ по данной дисциплине (например, составлении некоторых таблиц, построении графиков хода метеорологических величин, составлении характеристик и описаний).

Наиболее общей темой рефератов является характеристика и оценка погодных и климатических условий выбранного района Земли, однако по согласованию с преподавателем студент вправе самостоятельно выбрать любую интересную для него тему реферата, соответствующую содержанию дисциплины «Учение об атмосфере».

Работа над рефератом индивидуальна, его план составляется соответственно логике написания каждой отдельной работы. Вместе с тем, в любом случае должна быть выдержана определенная структура реферата.

Структурными элементами реферата являются:

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;
- 3) введение;
- 4) основная часть (с разбивкой на главы);
- 5) заключение;
- 6) список использованных источников.

Приступая к работе над любой из глав, прежде всего, необходимо проработать соответствующий вопрос по конспекту лекций и учебникам. Кроме того, надо использовать дополнительную литературу. Без знания теории невозможно достаточно полно раскрыть и проанализировать рассматриваемую проблему.

Характеристику любой гидрометеорологической или климатической величины следует начинать с описания общих природных законов, тенденций и закономерностей их распределения, однако избегая при этом расшифровки терминов и констатации общеизвестных фактов.

Необходимо идти от общего к частному, стараясь «вписать» данный район в общую систему (ссылаясь при этом на использованную литературу), а затем уже давать конкретно его характеристику по фактическим данным на основании «Атласа океанов» (обязательно ссылаясь на карты с указанием их номеров). При этом обязательным условием успешной защиты реферата, помимо аккуратного и грамотного оформления рисунков, является непременно объяснение всех полученных результатов, особенно тех, которые отличаются от теоретически ожидаемых (нарушения годового хода, отклонения от широтного распределения и т.д.), а также выявление взаимосвязей между отдельными показателями и их анализ.

Важно строго следить за тем, чтобы все упомянутые в тексте реферата литературные, картографические и прочие источники были обязательно перечислены в списке использованных источников, и, наоборот, на каждый источник из списка в тексте должна присутствовать ссылка.

Во «Введении» описываются состояние рассматриваемого вопроса, значение климатической характеристики при проведении любых работ по охране окружающей среды, природообустройству и рациональному природопользованию, формулируется цель реферата, перечисляются его основные задачи (по пунктам). Кроме того, во введении необходимо указать, где располагается рассматриваемая акватория (в какой части океана, берега каких континентов омывает, какие моря или заливы включает), экономические зоны каких государств она в себя включает, привести ее схематическое изображение.

Для составления графиков хода метеорологических величин требуется выбрать в пределах рассматриваемой акватории одну или две репрезентативные точки в зависимости от метеорологических и климатических условий района (выбор точек обосновать). Одна репрезентативная точка, расположенная приблизительно в центре акватории и обладающая средними показателями, выбирается в том случае, если рассматриваемый участок более или менее однороден по климатическим условиям. Если для изучаемого района характерны значительные горизонтальные градиенты метеорологических величин, следует выбирать две репрезентативные точки, лежащие в наиболее различающихся частях описываемой акватории (географические координаты выбранных точек (точки) должны быть названы обязательно). Положение выбранных репрезентативных точек показывают на картосхеме рассматриваемого района.

Предлагаемые названия глав:

- глава 1 «Солнечная радиация и температура воздуха»;
- глава 2 «Атмосферное давление»;
- глава 3 «Общая циркуляция атмосферы»;
- глава 4 «Атмосферная влага».

В конце каждой главы целесообразно делать небольшой вывод, подводя итог написанному.

«Заключение» содержит краткое обобщение результатов выполненной работы и оценку практической, хозяйственной, научной, социальной значимости рассмотренного вопроса. В числе основных выводов обязательно следует дать оценку изменчивости или однородности распределения описанных гидрометеорологических и климатических величин, как в пространстве (широтность, долготность, аномалии), так и во времени (сезонность или ее отсутствие).

Основные выводы должны обязательно быть подтверждены фактическим материалом.

### 3.2. Примеры вопросов при защите лабораторных работ

В ходе устной защиты лабораторных работ обучающимся могут быть заданы вопросы, позволяющие определить уровень понимания и усвоения теоретического материала. Например, при подготовке к защите следует проработать ответы на данные вопросы:

1. Назвать, какие примеси находятся в составе атмосферы и что такое озоновый слой?
2. В какой части атмосферы содержится наибольшая масса воздуха?
3. Объяснить взаимодействие атмосферы с другими частями географической оболочки.
4. Как меняется состав воздуха с высотой?
5. Назвать основные химические компоненты тропосферы.
6. Какой инертный газ представлен в тропосфере в наибольшем количестве?
7. Как перевести объемные проценты содержания газа в миллионные доли (единицы ppm)?
8. Как изменяется парциальное давление отдельных компонентов атмосферы с высотой?
9. На каких высотах располагается стратосфера?
10. Какова температура воздуха на границе тропосферы и стратосферы?
11. Построить круговую диаграмму газового состава воздуха атмосферы.
12. Построить и проанализировать схему строения атмосферы и график изменения температуры с высотой.
13. Дать характеристику барических поясов и их взаимодействия.
14. Дать характеристику господствующих ветров общей циркуляции атмосферы в зимний и летний сезоны.
15. Какую роль в общей циркуляции атмосферы играет подстилающая поверхность?
16. Какая была бы общая циркуляция атмосферы без учета подстилающей поверхности и вращения Земли?
17. Чем обусловлен западный перенос воздуха, и на какой широте он наблюдается?
18. Что такое пассаты и антипассаты?
19. Где наблюдаются тропические муссоны?
20. Дать описание климатических и атмосферных фронтов и описание типов воздушных масс.
21. Какие воздушные массы бывают по физическим свойствам и по условиям образования?
22. Что такое атмосферные фронты и когда они образуются?



23. В чем отличие атмосферных фронтов от климатических?
24. Построить и проанализировать схему общей циркуляции атмосферы.
25. Построить и проанализировать схему теплого и холодного фронтов.
26. Проанализировать распределение главных климатических фронтов в январе и июле.
27. Что называется погодой?
28. Какие типы погод вы знаете?
29. От чего зависит тот или иной тип погоды?
30. Какое практическое значение имеет изучение погоды и ее прогнозирование?
31. Какая погода наблюдается в циклоне?
32. Какая погода связана с антициклоном?
33. Какие типы фронтов бывают, как они образуются?
34. С какими фронтами связаны ливневые осадки и обложные осадки?
35. Охарактеризовать положение границ климатических поясов и областей.
36. Дать краткую характеристику расположения каждого пояса в южном и северном полушарии.
37. Объяснить причины неоднородности климата в пределах широтных поясов.
38. Какой климат называется морским, и какой континентальным?
39. Какие классификации климатов вы знаете?
40. На каких признаках построены эти классификации?
41. Как называется классификация Б.П. Алисова и какой главный принцип положен в ее основу?
42. Какие климатические зоны выделяются по этой классификации на земном шаре?
43. Какие типы климатов выделяются внутри климатических зон?
44. Какие особенности имеет годовой ход температуры, относительной влажности воздуха и осадков для соответствующего типа климата?
45. Проанализировав предложенные графики годового хода температуры и осадков, определить тип климата (по классификации Б.П. Алисова).
46. На каких принципах основываются классификации А.И. Воейкова, В. Кеппена и Л.С. Берга?
47. Описать организацию метеорологических наблюдений и метеорологической службы в России.
48. Что такое ВМО? Каковы ее основные функции и программы?
49. Как действует система получения данных в системе Росгидромета?
50. Перечислить основные требования к наземным метеорологическим наблюдениям.

51. Назвать состав и сроки метеорологических наблюдений.
52. Охарактеризовать метеорологическое обслуживание народного хозяйства.
53. Описать устройство метеорологической площадки.
54. Охарактеризовать работу метеорологической станции.
55. Радиация в атмосфере. Виды радиации.
56. Что понимается под солнечной постоянной?
57. Что называется прямой солнечной радиацией?
58. Как поглощается солнечная радиация в атмосфере?
59. Расскажите о суммарной радиации.
60. Понятие альбедо.
61. Радиационный баланс.
62. Методы и приборы измерения радиации.
63. Устройство актинометра и порядок работы с ним.
64. Устройство универсального гелиографа и порядок работы с ним.
65. Как измерить радиационный баланс подстилающей поверхности?
66. Какие температурные шкалы используются в метеорологии и гидрологии?
67. Суточный и годовой ход температуры воздуха.
68. Температурный режим почвы.
69. Методы и приборы измерения температуры воздуха.
70. Какие типы термометров используются в метеорологии для измерения температуры воздуха?
71. Какие жидкости используются в термометрах и почему?
72. Принцип работы термоэлектрических термометров.
73. Устройство термографа и порядок работы с ним.
74. Особенности вытяжных термометров и термометра Савинова?
75. Устройство максимального и минимального термометров.
76. Перечислите основные условия, соблюдение которых необходимо при измерении температуры воздуха.
77. Что такое цена деления шкалы термометра?
78. Каков порядок снятия показаний термометров?
79. С какой точностью производится отсчет по термометру?
80. Для чего предназначена психрометрическая будка?
81. Что такое кривая стратификации?
82. Что такое инверсия температуры?
83. Что такое атмосферное давление?
84. Что называется изобарой?
85. Дать определение барического минимума и максимума.
86. Дать определение барического градиента.
87. Какие единицы измерения атмосферного давления вы знаете?

88. Как решить задачу по переводу значений атмосферного давления из мм рт. ст. в мб и обратно.
89. Что такое нормальное атмосферное давление?
90. Какие значения нормального атмосферного давления в мм рт. ст. и в мб на уровне моря?
91. Как изменяется давление воздуха с высотой?
92. Для чего приводят давление к уровню моря?
93. Почему барометры наполняются обычно ртутью, а не другой жидкостью?
94. Устройство барометра-анероида, правила работы с ним.
95. Как определить высоту здания с помощью барометра-анероида?
96. Какие существуют поправки барометра-анероида и от чего они зависят?
97. Как получить таблицу инструментальных поправок?
98. Как рассчитать температурную поправку?
99. Что такое суммарная поправка?
100. Как получить исправленный результат?
101. Дать определение барической ступени, и в каких единицах она измеряется?
102. Устройство барографа.
103. О чем свидетельствуют изменения атмосферного давления во времени?
104. Какие задачи решаются при помощи барометрической формулы?
105. Провести анализ географического распределения атмосферного давления в июле и январе (по географическому атласу).
106. Что называется ветром и как определяется его направление?
107. Причины ветра.
108. В каких единицах измеряется скорость ветра?
109. Почему в метеорологии измеряют среднее направление и среднюю скорость ветра?
110. Когда необходимо выполнять поверку анемометров?
111. Что является причиной возникновения ветров?
112. Что такое «роза ветров», и для чего она служит?
113. Как построить «розу ветров»?
114. Что показывает повторяемость данного явления, в каких единицах она измеряется, как ее найти?
115. Что можно определить с помощью таблицы Бофорта?
116. Какова продолжительность наблюдения за ветром по ручному анемометру?
117. Устройство ручного чашечного анемометра и порядок работы с ним.

118. Принцип работы анеморумбографа.
119. Дать определение основных характеристик влажности воздуха.
120. Различается ли и почему упругость насыщающего пара  $E$  над водой и льдом при отрицательных температурах?
  121. В чем отличие между абсолютной и удельной влажностью, упругостью насыщающего пара и упругостью водяного пара?
  122. Когда упругость насыщающего пара равна упругости водяного пара (при какой относительной влажности)?
  123. Что такое точка росы?
  124. Какие приборы используются в метеорологии для измерения влажности воздуха?
  125. Какие для этого существуют методы?
  126. Для чего надо измерять величину атмосферного давления при определении показателей влажности?
  127. Объясните, как пользуются психрометрическими таблицами.
  128. Покажите, как определить характеристики влажности воздуха с помощью психрометра и психрометрических таблиц.
  129. Психрометрический или гигрометрический метод используется при измерении влажности в условиях низких температур?
  130. Устройство и принцип работы волосного гигрометра.
  131. Устройство гигрографа.
  132. Дать определение облачности. В каких единицах она измеряется?
  133. Объяснить, как образуются облака и туманы и в чем их различие?
  134. Объяснить процесс конденсации и сублимации.
  135. Из чего состоят облака?
  136. Как делятся облака по фазовому состоянию?
  137. Перечислить основные формы облаков.
  138. Международная классификация облаков.
  139. Как определить формы облаков с помощью Атласа облаков?
  140. Как образуются осадки, и в каком виде они встречаются?
  141. Дать анализ распределения годовых сумм атмосферных осадков по земному шару, каковы максимальные и минимальные количества осадков, объяснить причины их местоположения.
  142. Проанализировать предложенные графики внутригодового хода осадков в определенных географических пунктах.
  143. Какие приборы используются для измерения атмосферных осадков?
  144. Устройство pluviографа, для чего он служит?
  145. Какими величинами характеризуется снежный покров?
  146. Что такое ландшафтно-маршрутные снегомерные съемки?
  147. Сколько времени проводятся снегомерные наблюдения?
  148. Что такое плотность снега?

149. Какими приборами измеряется высота и плотность снежного покрова?

150. Устройство весового снегомера, порядок работы с ним.

151. Вычислите интенсивность прямой солнечной радиации, получаемой поверхностью (I):

а) при высоте Солнца ( $h$ ) 300 и коэффициенте прозрачности  $p = 0,8$ ;

б) при  $h = 900$ ,  $p = 0,8$ ;

в) при  $h = 900$ ,  $p = 0,6$ .

Сравните и объясните результаты.

152. Зная альбедо  $A$  данной поверхности, определите ее коэффициент поглощения солнечной радиации  $a$ :

а) свежеснежного снега ( $A = 0,95-0,80$ );

б) загрязненного снега ( $A = 0,50-0,40$ );

в) сухие пашни ( $A = 0,35-0,20$ );

г) влажные пашни ( $A = 0,10-0,07$ ).

Сделайте вывод.

153. Приведите к уровню моря среднегодовую температуру следующих пунктов:

а) высота 4500 м,  $t =$  плюс 4 градуса Цельсия;

б) высота 500 м,  $t =$  плюс 14,7 градуса Цельсия;

в) высота 725 м,  $t =$  минус 5,4 градуса Цельсия.

154. Переведите температуру из одной шкалы в другую:

а) плюс 12 градусов Цельсия в Кельвины;

б) плюс 215 К в градусы Цельсия;

в) плюс 291 К в градусы Цельсия;

г) минус 19,8 градуса Цельсия в Кельвины;

д) плюс 23 градуса Цельсия в градусы Фаренгейта;

е) минус 40 градусов Цельсия в градусы Фаренгейта;

ж) плюс +65 градусов Фаренгейта в градусы Цельсия;

з) минус 2 градусов Цельсия в градусы Фаренгейта;

и) плюс +11 градусов Цельсия в градусы Фаренгейта.

155. Определите относительную влажность воздуха ( $f$ ), если известны парциальное давление водяного пара ( $e$ ) и максимальное влагосодержание ( $E$ ) при той же температуре:

а) при  $t =$  минус 21,3 градуса Цельсия,  $E = 1,12$  гПа,  $e = 0,52$  гПа;

б) при  $t =$  минус 3,5 градуса Цельсия,  $E = 4,72$  гПа,  $e = 2,54$  гПа;

в) при  $t =$  плюс 9,1 градуса Цельсия,  $E = 11,56$  гПа,  $e = 8,89$  гПа;

Сравните результат и сделайте выводы.

156. Определите дефицит влажности (дефицит насыщения водяного пара) ( $d$ ), если известны максимальное влагосодержание ( $E$ ) и парциальное давление водяного пара при той же температуре:

- а) при  $t =$  минус 25,1 градуса Цельсия,  $e = 0,57$  гПа,  $E = 0,8$  гПа;  
б) при  $t =$  плюс 10,8 градуса Цельсия,  $e = 10,62$  гПа,  $E = 12,95$  гПа.

157. По величине барической ступени вычислите вертикальный барический градиент (изменение давления на 100 м) для давления:

- а) 1100 гПа, при  $h = 8$  м/гПа,  $H = 150$  м;

каким при этом будет атмосферное давление на высоте 50 м?

- б) 800 гПа, при  $h = 10$  м/гПа,  $H = 850$  м;

каким при этом будет атмосферное давление на высоте 950 м?

158. Приведите к уровню моря давление, если известны:

- а)  $P = 900$  гПа;  $t =$  плюс 10 градусов Цельсия;  $H = 440$  м;

- б)  $P = 1050$  гПа;  $t =$  плюс 15 градусов Цельсия;  $H = 200$  м;

- в)  $P = 800$  гПа;  $t =$  минус 5 градусов Цельсия;  $H = 800$  м.

159. Построить розу ветров для Калининграда в масштабе 1 % - 1 мм.

160. От свежеснежавшего рыхлого снега высотой 60 см может образоваться слой воды 20 мм, а весной при той же высоте снежного покрова запас воды составляет 200 мм. Какова плотность снега в том и другом случае?

161. Масса пробы снега в цилиндре 200 г. Высота снежного покрова 40 см. Определить плотность снега и запас воды на площади в один гектар.

162. От свежеснежавшего, рыхлого снега может образоваться слой воды 18 мм, а весной при оттепелях снег может дать слой воды в 220 мм. Какова плотность снега в первом и во втором случае при средней высоте снежного покрова 50 см?

163. Какой слой воды образуется при таянии снега, если объем взятой пробы снега составляет  $3000 \text{ см}^3$ , объем воды, образовавшейся при таянии этого снега, равен  $900 \text{ см}^3$ , а средняя высота снежного покрова 60 см? Определить плотность снега и запас воды на гектаре.

164. Высота пробы снега, взятой с помощью весового снегомера, равна 43 см, число делений по линейке весов – 64. Определить запас воды в снеге в литрах на 1 га.

165. Перед вторжением теплой и сухой воздушной массы, вызвавшей таяние и испарение снега, было произведено определение высоты и плотности снежного покрова с помощью весового снегомера. Объем пробы равен  $3100 \text{ см}^3$ , объем воды в ней –  $560 \text{ см}^3$ . Через три дня после вторжения, при новом определении плотности, объем пробы был равен  $1900 \text{ см}^3$ , объем воды в ней –  $450 \text{ см}^3$ . Какой слой воды испарился за период вторжения?

### 3.3. Примеры тестовых заданий для текущего контроля

Для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения в ходе текущего контроля используются тестовые задания. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках лабораторных занятий.

Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Преимущественно тестовые задания представляют собой вопросы с выбором верного ответа из нескольких предложенных вариантов.

Например:

1. Альбедометром измеряют солнечную радиацию:

- а) отраженную
- б) рассеянную
- в) прямую

2. Наибольший удельный вес в атмосфере имеет:

- а) кислород
- б) азот
- в) аргон
- г) пропан
- д) гелий
- е) бутан
- ж) фреон
- з) озон
- и) сероводород
- к) метан

3. К морским ветрам относятся:

- а) фены и бризы
- б) бризы и пассаты
- в) пассаты и суховеи

4. В процессе фотосинтеза участвуют:

- а) углекислый газ, вода и азот
- б) вода, солнечная энергия и азот
- в) вода, солнечная энергия и гумус
- г) углекислый газ, вода и солнечная энергия

- д) фосфор, солнечная энергия и азот
- е) углекислый газ, фосфор и солнечная энергия
- ж) солнечная энергия, азот и углекислый газ
- з) фосфор, калий и азот

5. При измерении испарения с поверхности воды применяют:

- а) ГГИ-3000
- б) ГГИ-500-50
- в) УПТ-25
- г) ИБС-400
- д) ФНС-100
- е) ГТУ-30
- ж) ОМС-1000
- з) ТМК-6
- и) БДТ-25
- к) ЮКР-40

6. Годовая сумма активных температур более 1200 градусов Цельсия, атмосферных осадков более 500 мм имеет место в:

- а) лесотундре
- б) пустыне
- в) лесостепной зоне
- г) степной зоне
- д) лесной зоне
- е) полупустыне
- ж) субтропиках
- з) тропиках
- и) зоне саванн
- к) субарктической зоне

8. Толуол применяют в термометре:

- а) максимальном
- б) срочном
- в) минимальном
- г) коленчатом
- д) психрометрическом
- е) щуповом
- ж) вытяжном
- з) сухом
- и) смоченном



к) электрическом

9. В процессе роста растения поглощают:

- а) водород
- б) кислород
- в) азот
- г) углекислый газ
- д) гелий
- е) аргон
- ж) фреон
- з) озон
- и) сероводород
- к) метан

10. Температура в агрометеорологии измеряется по шкале:

- а) Реомюра
- б) Галилея
- в) Цельсия
- г) Фаренгейта
- д) Кельвина
- е) Рихтера
- ж) Бофорта
- з) Мооса
- и) Ранкина
- к) Делиля

11. Из капель воды состоит:

- а) гололед
- б) туман
- в) иней
- г) изморозь
- д) роса
- е) снег
- ж) град
- з) морось
- и) дождь
- к) торос

12. Тропопаузы достигают облака:

- а) кучевые

- б) слоисто-кучевые
- в) высоко-кучевые
- г) кучево-дождевые
- д) перисто-кучевые
- е) перистые
- ж) слоистые
- з) вертикального развития
- и) слоисто-дождевые
- к) перисто-слоистые

13. Скорость ветра измеряют:

- а) пювниографом
- б) гигрометром
- в) росографом
- г) осадкомером
- д) анемометром
- е) весовым снегомером
- ж) пиранометром
- з) почвенным дождемером
- и) барографом
- к) батометром

14. В метеорологии используются графики:

- а) изотерм
- б) изохор
- в) изобат
- г) изобар
- д) термоизоплет
- е) изогиег
- ж) изохрон
- з) изотах

15. Как называется воздушная оболочка Земли?

- а) географическая оболочка
- б) литосфера
- в) гидросфера
- г) биосфера
- д) верхняя мантия
- е) атмосфера

16. Как называется процесс перехода воды из жидкого состояния в газообразное?

- а) кристаллизация
- б) дегазация
- в) конденсация
- г) испарение
- д) сублимация
- е) десублимация

17. Количество осадков измеряется в:

- а) мбар
- б) гПа
- в) мм
- г) мм рт. ст.
- д) м/с
- е) л
- ж) МДж/м<sup>2</sup>

18. Как называется процесс перехода воды из газообразного состояния в жидкое?

- а) кристаллизация
- б) дегазация
- в) конденсация
- г) испарение
- д) сублимация
- е) десублимация

19. Смесь газов, из которой состоит атмосфера, называется:

- а) воздух
- б) кислород
- в) фреон
- г) углекислый газ
- д) идеальный газ
- е) дыхательный газ
- ж) смесь Дальтона
- з) озон

Некоторые тестовые задания направлены на установление соответствия между предметами, свойствами, законами и формулами, позволяющие проверить ассоциативные знания.

Например:

20. Установить правильное соответствие между гидрометеорологическими показателями и приборами, используемыми для их измерения:

Измеряемый показатель:

- 1) испарение
- 2) скорость ветра
- 3) температура воздуха
- 4) атмосферное давление
- 5) интенсивность осадков
- 6) направление ветра

Прибор:

- А) анемометр
- Б) барограф
- В) пьювиограф
- Г) термограф
- Д) испаритель
- Е) флюгер

21. Установить правильное соответствие между гидрометеорологическими показателями и их единицами измерения:

Измеряемый показатель:

- 1) солнечная радиация
- 2) направление ветра
- 3) атмосферное давление
- 4) интенсивность атмосферных осадков
- 5) температура воздуха

Единица измерения

- А) градус Цельсия
- Б) бар
- В) мм/мин.
- Г) Дж/м<sup>2</sup>
- Д) румб

Отдельные тестовые задания предусматривают установление правильной последовательности действий, фактов, процессов и направлены не только на проверку, но и формирование знаний, умений и навыков в учебном процессе.

Например:

22. Установить правильную последовательность смены агроклиматических зон в направлении с севера на юг:

- а) лесотундра

- б) пустыня
- в) лесостепная зона
- г) степная зона
- д) лесная зона
- е) полупустыня
- ж) тундра

23. Разместить естественные поверхности в порядке возрастания их альбедо, от наименьшего к наибольшему:

- а) вода
- б) луг
- в) песок
- г) снег
- д) чернозем

24. Расставьте слои атмосферы по высоте, начиная с земной поверхности

- а) мезосфера
- б) термосфера
- в) тропосфера
- г) экзосфера
- д) стратосфера

## Заключение

В результате освоения дисциплины у студента формируется понимание основных астрономических, геофизических и географических факторов, определяющих формирование и естественные колебания климата Земли на протяжении ее истории, роли антропогенных факторов в современный период; умение грамотно пользоваться различными метеорологическими справочниками и пособиями для оценки погодных и климатических возможностей заданного региона, составлять его погодную и климатическую характеристику; навыки самостоятельной работы с различными метеорологическими и климатическими пособиями и первичными материалами, а также сформировать базовые общенаучные профессиональные компетенции в области учения об атмосфере

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести общее системное представление об атмосферных процессах и явлениях, а также мотивацию к самостоятельному научно-практическому поиску в области учения об атмосфере.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Братков, В.В. Метеорология и климатология: учебник / В.В. Братков, А.М. Луговской, В.А. Мелкий, А.А. Верхотуров. – КноРус, 2022. – 240 с.
2. Берникова, Т.А. Гидрология: толковый тематический словарь-справочник / Т.А. Берникова, Н.А. Цупикова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. – 452 с.

Дополнительная литература:

1. Атлас океанов: Атлантический и Индийский океаны. – Москва: Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР, 1977. – 334 с.
2. Берникова, Т.А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учеб. / Т. А. Берникова. – Москва: МОРКНИГА, 2011. – 596 с.
3. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика: учеб. пособие / Т.А. Берникова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству. – Москва: Колос, 2008. – 303 с.
4. Хромов, С. П. Метеорология и климатология: учеб. / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. – Москва: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 582 с.

Локальный электронный методический материал

Надежда Александровна Цупикова

## **УЧЕНИЕ ОБ АТМОСФЕРЕ**

*Редактор И. Голубева*

Локальное электронное издание  
Уч.-изд. л. 4,1. Печ. л. 3,0.

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1