



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
для выполнения практических заданий по  
«ДИНАМИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ  
ТРОПОСФЕРЫ »**

Направление – «Техносферная безопасность»

Профиль – «Экологическая безопасность»

Уровень - магистратура

Ростов-на-Дону  
2022

Одобрено Ученым советом факультета безопасности жизнедеятельности  
и инженерной экологии

УДК 502.36; 502.56/.568

Методическое пособие «Динамика и экологическое состояние тропосферы» -  
Ростов-на-Дону.: изд. ДГТУ, 2022 - 23 с.

Методическое пособие составлено в соответствии с программой дисциплины  
«Динамика и экологическое состояние тропосферы». Приведены рекоменда-  
ции по изучению дисциплины. Приведены вопросы для самопроверки, кон-  
трольный тест, а также темы рефератов.

Составители: Е.С. Андреева, проф., ДГТУ, И.Н. Липовицкая, к.г.н

Рецензент: Д.М. Белов, д.г.н, профессор, Заслуженный эколог РФ

© Е.С. Андреева, И.Н. Липовицкая, 2022

© Донской государственный технический университет (ДГТУ), 2022

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у магистрантов комплекса знаний о нижней атмосфере - тропосфере, о динамике ее природных состояний, а также о проблемах ее антропогенного преобразования и возникающей вместе с тем необходимости разработки мер обеспечения экологической безопасности населения.

Изучение курса «Динамика и экологическое состояние тропосферы» ставит следующие задачи:

- формирование у магистрантов комплекса необходимых знаний о нижней атмосфере, о ее важной роли в формировании окружающей человека среды; о проблемах антропогенного преобразования тропосферы и возможностях обеспечения экологической безопасности населения;
- ознакомление с методами и комплексом современного измерительного оборудования для изучения атмосферы, в том числе с особенностями наземного комплекса и возможностями космических средств зондирования атмосферы;
- освоение методов работы с базами данных гидрометеорологической информации;
- развитие навыков самостоятельной работы - умения самостоятельно находить и осваивать разделы курса, вынесенные для самостоятельной работы, в том числе самостоятельного выполнения расчетно-аналитических работ;
- ознакомление с современными методами экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента, принятых в области Гидрометеорологии и Экологии;
- овладение методами статистической обработки гидрометеорологической информации, в том числе специальными методами, принятыми в метеорологии;
- изучение аспектов воздействия экологического состояния тропосферы на здоровье населения, методов его оценки и возможностей обеспечения качества воздуха нижней атмосферы на безопасном для населения уровне.

## **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

Процесс формирования компетенций при изучении дисциплины «Динамика и экологическое состояние тропосферы» предусматривает использование комплекса методологических, стратегических и тактических образовательных технологий, выстраиваемых как на уровне вуза, так и на уровне кафедры. При этом в качестве ориентиров выступают: культура как системообразующий фактор, отражающий духовный контекст развития общества и конкретных людей; принцип структурирования содержания образования и конкретной учеб-

ной информации; активное обучение как организационный инвариант взаимодействия субъектов в образовательном процессе.

Лекционный курс по дисциплине «Динамика и экологическое состояние тропосферы» включает как традиционное, классическое изложение материала, так и диалоговые, проблемные, практико-ориентированные, аналитические лекции. Все лекции сопровождаются презентациями – иллюстративными, ознакомительными, систематизирующими. Интерактивные формы проведения занятий по дисциплине «Динамика и экологическое состояние тропосферы» включают проблемно-ориентированное обучение, включающее вопросы региональной безопасности.

Исследовательские методы обучения по дисциплине «Динамика и экологическое состояние тропосферы» задействованы при выполнении практических работ, на которых широко используется такой активный метод обучения, как опережающая самостоятельная работа – изучение магистрантами нового материала до его изложения преподавателем.

Во всех видах аудиторных занятий по дисциплине «Динамика и экологическое состояние тропосферы» присутствуют элементы контекстного обучения – мотивации магистрантами к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Удельный вес аудиторных занятий по дисциплине «Динамика и экологическое состояние тропосферы», проводимых в активных и интерактивных формах, составляет не менее 25%.

## **УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ ПРОГРАММЫ**

1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

### *Самостоятельная работа*

Самостоятельная работа магистрантов организуется на основе целей и задач программы курса «Динамика и экологическое состояние тропосферы». Во вводной лекции преподаватель доводит до магистрантов содержание программы курса, указывает, что должны знать и уметь выпускники университета по данной дисциплине, приводит основную и дополнительную литературу для самостоятельной работы по курсу. Кроме того, преподаватель обращает внимание магистрантов на изучение литературы при проведении всех видов занятий, указывая авторов, наименование, издательство и год издания источников, которые необходимо изучить самостоятельно.

Контроль за самостоятельной работой магистрантов преподаватель частично осуществляет на практических занятиях, привлекая магистрантов к решению задач, а также предлагая к выполнению тесты промежуточного и итогового контроля, разработанные по нескольким вариантам.

Учитывая подготовленность того или иного магистрантов, преподаватель может поставить перед ним задачу по более углубленному изучению проблемы, подготовке реферата и сообщению магистрантов результатов на занятиях, отведенных под проверку самостоятельной работы магистрантов по курсу.

Основными способами самостоятельной работы по изучению дисциплины являются:

- изучение и конспектирование первоисточников экологической информации (нормативных документов, законодательных актов, докладов и т.д.);
- чтение учебников, учебно-методических пособий и другой учебной литературы;
- регулярное чтение журналов, газет, просмотр и прослушивание теле- и радиопередач, посвященных природоохранной деятельности;
- работа над конспектами лекций, их дополнение материалом из учебников (учебных пособий) и первоисточников;
- подготовка докладов, научных сообщений и выступление с ними на научных (научно-практических) конференциях;
- подготовка и написание рефератов по темам изучаемой дисциплины;
- решение задач, выполнение заданий, рекомендованных (заданных) преподавателем;
- формулировка развернутых протоколов с ответами на вопросы для подготовки к теоретической части лабораторных занятий и успешного выполнения экспериментальной части;
- подготовка к зачету.

2. Рекомендации по использованию материала учебно-методического комплекса:

Следует внимательно изучить материалы, характеризующие курс и определяющие целевую установку, а также учебную программу дисциплины. Это позволит чётко представлять, во-первых, круг изучаемых проблем, во-вторых, – глубину их постижения.

### *Лекции*

Одним из решающих условий качественного обучения магистрантов является их активная работа на лекциях. Активное прослушивание лекций должно приобрести характер поиска ответов на поставленные преподавателем вопросы. Правильно их понять можно лишь при условии предельной мобилизации внимания к излагаемому материалу, последовательного усвоения материала, умения записывать основные положения, категории, обобщения, выводы, собственные мысли, замечания, вопросы.

Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

- конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (3 - 4 см) для дополнительных записей и пометок;
- необходимо записывать тему и план лекции, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры;
- названные в лекции ссылки на первоисточники или нормативные документы надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их;
- в конспекте дословно записываются определения понятий, экономических категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами;
- каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий (например: ПВФЗ – планетарная высотная фронтальная зона, ПВП – приземный воздушный поток; ЦДА – центры действия атмосферы, АЦ – атмосферная циркуляция и т.п.) Однако чрезмерное увлечение сокращениями может привести к тому, что со временем в них будет трудно разобраться.

В конспект следует заносить все то, что преподаватель пишет на доске, демонстрирует с применением мультимедийных средств, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

#### *Практические занятия*

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя.

Чтобы хорошо подготовиться к практическому занятию, магистранту необходимо:

- уяснить вопросы и задания, рекомендуемые для подготовки к практическому занятию, если при самоподготовке окажется, что ответы на некоторые вопросы неясны, то надо вновь обратиться к первоисточникам, учебнику (учебному пособию) и восполнить пробел;
- ознакомиться с методическими указаниями, которые представлены в каждом плане лабораторного занятия;
- прочитать конспект лекций и соответствующие главы учебника (учебного пособия), дополнить запись лекций выписками из него;
- изучить и законспектировать рекомендованные преподавателем нормативные документы;
- прочитать дополнительную литературу, рекомендованную преподавателем. Наиболее значимые нормативы следует выписать с указанием источника;
- сформулировать и записать развернутые ответы на вопросы для подготовки к занятию;

– решить задачи задания.

Особенностью изучения дисциплины «Динамика и экологическое состояние тропосферы» является последовательность изучения и усвоения учебного материала. Нельзя переходить к изучению нового, не усвоив предыдущего, так как понимание и знание последующего в курсе базируется на глубоком знании предыдущих тем.

На практическом занятии студентам очень важно внимательно слушать и записывать рекомендации и пояснения преподавателя по сути работы, технике безопасности, источникам ошибок, особенно его заключение по занятию, стремясь уловить тот новый, дополнительный материал, который использует преподаватель в качестве доказательства тех или иных идей и закрепления полученных практических навыков.

На практическом занятии разрешается пользоваться конспектом первоисточников и планом-конспектом, составленным по вопросам плана для подготовки к занятию.

В ответе студента на практическом занятии должны быть отражены следующие моменты:

- основные фундаментальные понятия и проблемы, имеющие отношение к теме занятия;
- анализ учебно-методической литературы по рассматриваемому вопросу;
- выполнение расчетно-аналитической или графо-аналитической работы;
- формулирование основных выводов и результатов работы.

Одной из форм обучения и подготовки к практическому занятию является консультация у преподавателя. Обращаться к помощи преподавателя следует при подготовке реферата, научного сообщения, доклада, а также в любом случае, когда магистранту не ясно изложение какого-либо вопроса в учебной литературе или он не может найти необходимую литературу. Преподаватель поможет составить план доклада или другого вида работы, порекомендует порядок изложения материала для более полного раскрытия вопроса, поможет рассчитать время выступления, подобрать соответствующую литературу, дать рекомендации по формированию презентации, раскрыть профессиональный аспект рассматриваемой проблемы. Для быстрого решения возникающих вопросов, преподаватель на первой лекции определяет способы оперативного обращения к нему (адрес электронной почты, телефон или др.).

### 3. Рекомендации по работе с литературой:

Успешное овладение основами дисциплины «Динамика и экологическое состояние тропосферы», предусмотренное учебной программой, предполагает выполнение ряда рекомендаций.

Необходимо иметь подборку литературы, достаточную для изучения дисциплины «Динамика и экологическое состояние тропосферы». В комплексе список основной литературы предлагается.

При этом следует иметь в виду, что нужна различная литература:

- учебники, учебные и учебно-методические пособия;
- первоисточники нормативных документов по основам экологического мониторинга.
- монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, изложенных в журналах и Интернет-ресурсах.
- справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально понятийный аппарат и нормативную базу.

Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу. При этом важно понимать, что данные вопросы в нашей стране и за рубежом трактуются многообразно. Кроме того, работа с учебником требует постоянной актуализации и уточнения сущности и содержания организационно-управленческих принципов, категорий, методов и средств, нормативов, правил и т.д. посредством обращения к нормативной базе.

Абсолютное большинство проблем, рассматриваемых в рамках дисциплины "Динамика и экологическое состояние тропосферы" носит не только теоретический характер, но и практический.

### **Примеры практических заданий для проведения промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Динамика и экологическое состояние тропосферы»**

1. Отношение упругости водяного пара, который содержится в воздухе, к упругости насыщения при данной температуре.

- а) относительная влажность;
- б) абсолютная влажность;
- в) отношение смеси;
- г) удельная влажность.

2. Процесс, на который расходуется большая часть радиационного баланса в континентальном типе климата тропического пояса.

- турбулентный теплообмен с атмосферой;
- испарение;
- нагрев глубоких слоёв почвы;
- фотосинтез.

3. Укажите вариант вертикального распределения температуры, которое приводит к положительному ускорению конвекции. Температуры указаны с шагом по высоте в 100 м (от 0 м до 300 м).

- а) -5,0; -6,2; -7,5; -8,6 °C;
- б) 0; -1; -2; -3 °C;

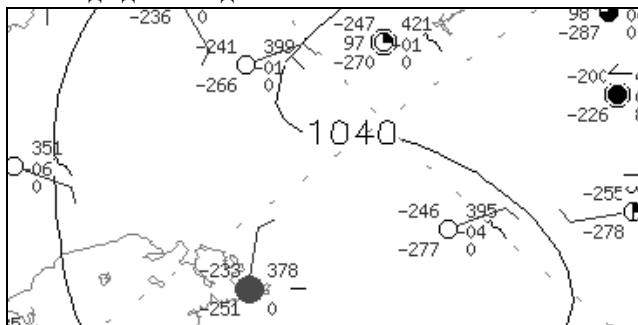


в) -3; -3,5; -4,1; - 4,7 °С;

г) -1,5; -1,5; -1,5; -1,5 °С.

4. Определите величину альбедо, если отражённая солнечная радиация составила 120 Вт/м<sup>2</sup>, инсоляция была 400 Вт/м<sup>2</sup>, а величина рассеянной радиации равнялась 200 Вт/м<sup>2</sup>. Ответ запишите с единицами измерения.

5. Определите атмосферное давление (гПа), приведённое к уровню моря, в точке, на которую указывает стрелка. Запишите в ответ соответствующее число с точностью до десятых долей.



**Примеры тестовых заданий для проведения промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине  
«Динамика и экологическое состояние тропосферы»**

1. С высотой интенсивность рассеянной солнечной радиации...

увеличивается

не изменяется

уменьшается

остается постоянной

с начала уменьшается, а потом увеличивается

2. На теплом фронте циклона ... облака.

образуются слоисто-дождевые

образуются кучевые

образуются кучево-дождевые

не образуются

редко образуются

3. Восточные побережья материков в тропическом поясе находятся под воздействием ... океанических течений.

холодных  
нейтральных  
плотностных  
тёплых  
апвеллинговых

4. Наличие отверстия (бреши, дыры) в облаках в обновлённой Международной классификации обозначается термином...

fluctus  
murus  
cauda  
cavum

5. Причиной сухости тропических климатов является... в атмосфере.

неустойчивая стратификация  
безразличная стратификация  
устойчивая стратификация  
отсутствие стратификации  
конвергенция.

6. Адиабатическое охлаждение воздуха наблюдается...

в антициклонах  
в циклонах  
при адвекции  
при конденсации  
при сублимации

7. В основу классификации климатов Земли Кёппен положил...

растительные зоны  
ландшафтные зоны  
характеристики солнечной радиации  
циркуляцию атмосферы

8. Вторым по объёму газом в атмосфере является ...

CO<sub>2</sub>  
N<sub>2</sub>  
Ar  
O<sub>2</sub>  
O<sub>3</sub>

9. Какой тип ландшафта формируется на океанических островах умеренного пояса?

- тайги
- смешанных лесов
- лиственных лесов
- тундры
- широколиственных лесов

10. К мировым метеорологическим центрам относятся...

- Москва, Вашингтон, Мельбурн
- Пекин, Нью-Йорк, Сидней
- Лондон, Лос-Анджелес, Претория
- Париж, Пекин, Буэнос-Айрес

11. В распространении водяного пара в атмосфере конвекционные процессы...

- не имеют значения
- имеют значение
- индифферентны
- бесполезны

12. В субэкваториальном климате самые высокие температуры приходятся...

- на весну и осень
- на осень и зиму
- на зиму и лето
- на лето
- на зиму

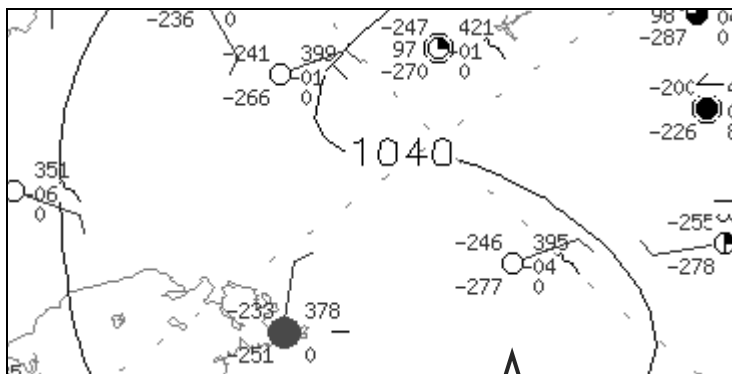
13. Заполните пропуски:

Удельная влажность – это ... массы водяного пара в некотором объёме к массе ... воздуха в том же объёме.

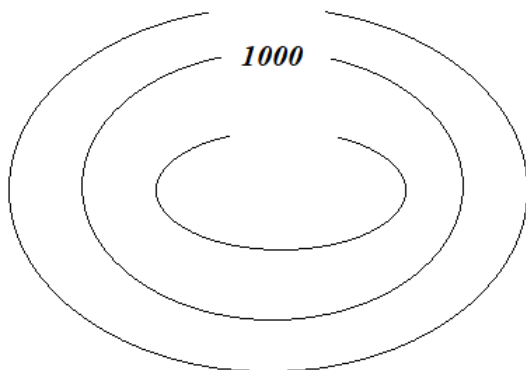
- сухого
- отношение
- прибавление
- влажного

14. Запишите величину относительной влажности воздуха (%), соответствующую парциальному давлению водяного пара 7,2 гПа при упругости насыщения 10,0 гПа. Единицы измерения не указывайте.

15. Определите атмосферное давление (гПа), приведённое к уровню моря, в точке, на которую указывает стрелка. Запишите в ответ соответствующее число с точностью до десятых долей (без единиц измерения).



16. Распределите значения атмосферного давления, если на карте изображён циклон: 1005 гПа, 995 гПа.



17. Назовите форму облаков верхнего яруса, которая составляет единую систему с облаками среднего и нижнего яруса на тёплом фронте. Запишите полное или сокращённое латинское название, либо русское (во множественном числе).

18. Запишите величину коротковолнового радиационного баланса ( $\text{Вт/м}^2$ ), если суммарная солнечная радиация составляет  $500 \text{ Вт/м}^2$ , а отражённая  $200 \text{ Вт/м}^2$ . Единицы измерения не указывайте.

19. Какая из приведённых формул соответствует закону ослабления солнечной радиации (формуле Бугера)?

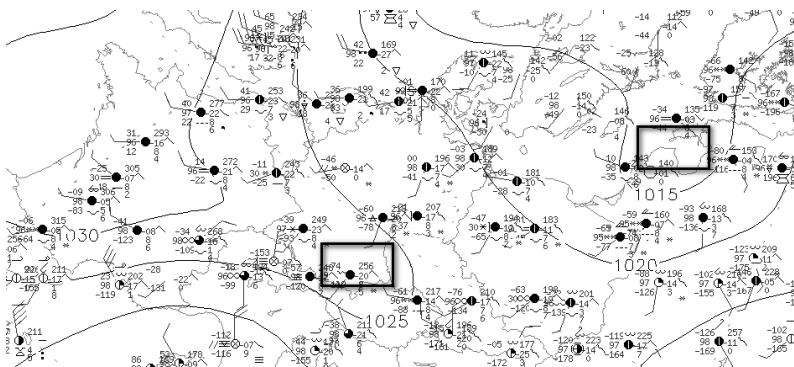
$$S = S_0 p^m$$

$$\lambda_{\text{макс}} = b/T$$

$$E = \sigma T^4$$

$$B_k = Q - R_k$$

20. Обозначьте на двух предложенных участках карты барические системы (В - антициклон, Н - циклон, Л - ложбина, Г - гребень, С - седловина).



## ВОПРОСЫ КОНТРОЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

1. С высотой интенсивность рассеянной солнечной радиации...  
 увеличивается  
 не изменяется  
 уменьшается  
 остается постоянной

сначала уменьшается, а потом увеличивается

2. Причиной сухости тропических климатов является... в атмосфере.  
неустойчивая стратификация  
безразличная стратификация  
устойчивая стратификация  
отсутствие стратификации  
конвергенция.

3. Адиабатическое охлаждение воздуха наблюдается...  
в антициклонах  
в циклонах  
при адвекции  
при конденсации  
при сублимации

4. Вторым по объёму газом в атмосфере является ...  
CO<sub>2</sub>  
N<sub>2</sub>  
Ar  
O<sub>2</sub>  
O<sub>3</sub>

5. В распространении водяного пара в атмосфере конвекционные процессы...  
не имеют значения  
имеют значение  
индифферентны  
бесполезны

6. В субэкваториальном климате самые высокие температуры приходятся...  
на весну и осень  
на осень и зиму  
на зиму и лето  
на лето  
на зиму

7. Заполните пропуски:  
Удельная влажность – это ... массы водяного пара в некотором объёме

к массе ... воздуха в том же объёме.

сухого

отношение

прибавление

влажного

8. Какая из приведённых формул соответствует закону ослабления солнечной радиации Ламберта - Бугера – Бэра (формуле Бугэ)?

$$S=S_0 \rho m$$

$$\lambda_{\text{макс}}=b/T$$

$$E=\sigma T^4$$

$$B_k = Q - R_k$$

9. Что такое стратификация атмосферы...Какое из приведенных определений правильное?

повышение температуры воздуха по горизонтали

распределение температуры в атмосфере с высотой

понижение температуры воздуха с высотой

повышение влажности воздуха с высотой

10. Инверсии температуры воздуха - это...

увеличение температуры воздуха с высотой

необычное изменение температуры воздуха с высотой

уменьшение температуры воздуха с высотой

сначала температура воздуха уменьшается, а потом увеличивается на высоте

### **Примерный перечень практических работ:**

Практическая работа № 1. Метеорологическая площадка. Устройство, требования к содержанию.

Практическая работа № 2. Радиационный режим атмосферы.

Практическая работа № 3. Радиационный баланс.

Практическая работа № 4. Годовой ход температуры воздуха.

Практическая работа № 5. Суточный ход температуры воздуха.

Практическая работа № 6. Нормирование и регулирование выбросов вредных веществ в воздушный бассейн.

Практическая работа № 7. Биоклиматические показатели и индексы. Оценка комфортности погодных-климатических условий. Патогенность метеорологической ситуации.

Практическая работа № 8. Выполнение заданий промежуточной аттестации. Контрольная итоговая аттестация (тестирование).

Максимальное количество баллов, которое обучающийся может получить за ответ по практической работе составляет 4 балла в 1 блоке; 4 балла во 2 блоке. Баллы учитываются в процессе проведения текущего контроля.

### **ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ РАБОТ (научные эссе с презентацией)**

1. Возможности спутниковых систем в наблюдении за погодой и климатом. Российская спутниковая система
2. Главная физическая (геофизическая) обсерватория в г. Санкт – Петербург: история создания и современный этап исследований.
3. Вклад М.В. Ломоносова в развитие метеорологии.
4. Вклад А.Гумбольдта в развитие метеорологии.
5. А.И. Воейков и его вклад в развитие метеорологии.
6. Развитие синоптической метеорологии в мире и в России.
7. Исследования в области физики облаков и осадков в XX - XXI вв.
8. Особенности погодно-климатического режима высоких широт (Арктика и Антарктика).
9. Эль-Ниньо и Ла-Нинья и их роль в климатической системе Земли.
10. Атмосферное электричество: шаровая молния.
11. Оптические явления в нижней атмосфере: миражи и пр.
12. Облака и их экологическая роль.
13. Атмосфера как среда жизни.
14. Возможности адаптации (акклиматизации) к погодно-климатическим условиям.
15. Комфортность погодно-климатических условий на Земле. Болезни, связанные с региональными погодно-климатическими условиями: высокогорная Болезнь Монге и пр.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ для подготовки:**

1. Бугаев В.А. Карты барической топографии / В. А. Бугаев. – СПб: Гидрометеиздат, 1950. – 62 с.
2. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем / М. И. Будыко. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 352 с.
3. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология / В. И. Воробьев. Л. : Гидрометеиздат, 1994. 716 с.
4. Добровольский Г.В. География почв / Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. М.: МГУ, 2006. 460 с.
5. Ермакова Л.Н. Основы метеорологии: учебное пособие / Л. Н. Ермакова, Н. И. Толмачева. – Пермь, 2005. – 180 с.



6. Кислов А.В. Климатология / А. В. Кислов. – М. : Изд. «Академия», 2013 . – 224 с.
7. Косарев В.П., Андриященко Т.Т. Лесная метеорология с основами климатологии. / В. П. Косарев, Т. Т. Андриященко. – Изд. «Лань», 2007
8. Левитан Е.П. Астрономия / Е. П. Левитан. – М. : Изд., «Просвещение», 2005.
9. Макарова, Е. А. Распределение энергии в спектре Солнца и солнечная постоянная /Е. А. Макарова, А.В. Харитонов – М.: Наука , 1972. – 288 с.
10. Матвеев Л.Т. «Основы общей метеорологии. Физика атмосферы» Издание второе, переработанное и дополненное. □ Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 751 с.
11. Миттон С. Дневная звезда. Рассказ о нашем Солнце / С. Миттон. – М. : Издательство «Мир», 2004 г.
12. Михеев В.А. Климатология и метеорология / В. А. Михеев. – Ульяновск: Ул. ГТУ, 2009. – 114 с.
13. Моргунов, В. Н. Основы метеорологии, климатологии: учебник для вузов / В. Н. Моргунов. – Ростов-на-Дону: Изд., Феникс, 2005. – 331 с. 196
14. Мустель Э.Р. «Солнце и атмосфера Земли». Государственное издательство технико–теоретической литературы. – М., 2007.
15. Пальмен, Э. Циркуляционные системы атмосферы / пер. с англ. Э. Пальмен, И. Ньютон. Л. : Гидрометеиздат, 1973. 15 с.
16. Пиловец, Г.И. «Метеорология и климатология». – Минск : Изд. «Новое знание», 2013. 398 с.
17. Полякова Л.С., Кашарин Д.В. «Метеорология и климатология». – Издательство: Новочеркасск, НГМА, 2004
18. Сидоров В.В. Метеорология и климатология: учебное пособие / В. В. Сидоров. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2006. □ 146 с.
19. Харитонов А.В. «Энергетика Солнца и звезд». Подписная научнопопулярная серия «Гигиена и здоровье», 5/2004 Издательство «Знание», М, 2004 г.
20. Хромов, С.П. Метеорология и климатология: учебник. – 7-е изд. / С.П. Хромов, М.А. Петросянц Издательство М. ун-та: Наука, 2006. – 582 с. 197

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. URL: <http://enc-dic.com/word/a/Atmosfera-9152.html> (Энциклопедии и словари).
2. URL: <http://geoman.ru/geography/item/f00/s04/e0004875/index.shtml> (Радиационный баланс).
3. URL: <http://geomasters.ru/archives/5287> (Атмосферная циркуляция).
4. URL: <http://meteorologist.ru/> (Метео Энциклопедия).
5. URL: <http://obatmosfera.ru/> (Атмосфера и климат).
6. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (Атмосфера Земли).

7. URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/12252389> (Общая циркуляция атмосферы).
8. URL: <http://www.ecosystema.ru/07referats/slovgeo/967.htm> (Солнечная радиация).
9. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/solnechnaya-radiaciya.html> (Состав атмосферы: строение атмосферы Земли).
10. URL: [http://www.libsid.ru/klimatologiya\\_i\\_meteorologiya/](http://www.libsid.ru/klimatologiya_i_meteorologiya/) (Возможные причины и методы изучения изменений климата).
11. URL: <http://www.poteplenie.ru/doc/kondratiev-aerazol/pdf> (Влияние естественных и антропогенных аэрозолей на глобальный и региональный климат).
12. URL: <http://www.studmedlib.ru/document/ISBN9785299004410-0005.html> (Гигиеническое и общепроизводственное значение солнечной радиации).

### **Научные журналы и справочная информация:**

1. Метеорология и гидрология <http://mig-journal.ru/aboutjournal>
2. Вестник Московского государственного университета. Серия 5. География <https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/issue/archive>
3. Вестник Санкт – Петербургского университета. Науки о земле <https://escjournal.spbu.ru/>
4. Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета <http://www.rshu.ru/university/notes/>
5. Гидрометеоцентр России/ Занимательная метеорология <https://meteoinfo.ru/educ>
6. Метеорологический словарь <https://meteoinfo.ru/glossary>
7. Учебные издания по «Метеорологии и климатологии»:  
<http://www.wmo.int/pages/prog/www/DPS/gdps-2.html>  
<http://meteo.ru/institute/>  
<http://cdiac.ornl.gov/epubs/ndp/ndp041/graphics/ndp041.temp.gif>  
<http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone>  
<http://www.wetterzentrale.de/>
8. Динамика климата:  
<http://www-pcmdi.llnl.gov/projects/amip/index.php>  
[www.wcrp-climate.org/decadal/references/DCPP\\_Bias\\_Correction.pdf](http://www.wcrp-climate.org/decadal/references/DCPP_Bias_Correction.pdf)  
[http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/standard\\_output.html#Experiments](http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/standard_output.html#Experiments)  
[http://nldr.library.ucar.edu/repository/assets/ams-pubs/ams\\_pubs\\_200083.pdf](http://nldr.library.ucar.edu/repository/assets/ams-pubs/ams_pubs_200083.pdf)  
<http://oko-planet.su/pogoda/pogodaday/47776-globalnye-klimaticheskie-indeksy.html>

[ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/nao\\_index.tim](ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/nao_index.tim)  
[https://climatedataguide.ucar.edu/sites/default/files/nao\\_station\\_monthly.txt](https://climatedataguide.ucar.edu/sites/default/files/nao_station_monthly.txt)  
[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/ao.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao.shtml)  
<http://www.cgd.ucar.edu/cas/jhurrell/indices.data.html#npanom>  
[http://nsidc.org/data/seaice\\_index/archives/index.html](http://nsidc.org/data/seaice_index/archives/index.html)  
<http://web.pml.ac.uk/gulfstream/Web2005.pdf>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Latitude\\_of\\_the\\_Gulf\\_Stream\\_and\\_the\\_Gulf\\_Stream\\_north\\_wall\\_index](https://en.wikipedia.org/wiki/Latitude_of_the_Gulf_Stream_and_the_Gulf_Stream_north_wall_index)

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ**

1. Основные понятия метеорологии: понятие о погоде и климате. Региональные различия.
2. Предмет и метод метеорологии. Связь метеорологии с другими науками. Деление на научные дисциплины.
3. Значение метеорологии для народного хозяйства и обороны страны.
4. Особенности атмосферных процессов как объекта изучения в метеорологии.
5. История развития и становления метеорологии.
6. Метеорологические величины и атмосферные явления.
7. Градиент метеорологической величины. Привести примеры и дать характеристику
8. Понятие о барических системах. Разнообразие и характеристики барических систем
9. Общие сведения об атмосфере Земли.
10. Состав воздуха вблизи земной поверхности. Состав воздуха в более высоких слоях атмосферы.
11. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха.
12. Характеристики влажности воздуха и связь между ними
13. Основные сведения о Земле как планете. Принципы деления атмосферы на слои.
14. Краткие сведения о методах исследования атмосферы.
15. Дайте краткую характеристику земных тропосферы, стратосферы и мезосферы.
16. Понятие о воздушных массах и фронтах. Привести примеры
17. Атмосферный озон: экологическая функция тропосферного и стратосферного озона
18. Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия.
19. Основное уравнение статики атмосферы.
20. Барометрические формулы. Барическая ступень.
21. Вертикальный масштаб атмосферы.

22. Понятие о геопотенциале. Абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей.
23. Суточный ход приземного атмосферного давления. Региональные различия.
24. Термодинамика атмосферы. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере.
25. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент.
26. Потенциальная температура. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных видах стратификации атмосферы.
27. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе.
28. Влажноадиабатические процессы.
29. Уравнение первого начала термодинамики для влажноадиабатического процесса.
30. Термодинамические графики. Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков.
31. Критерии устойчивости атмосферы на основе метода частицы
32. Стратификация атмосферы по отношению к влажноадиабатическому и сухоадиабатическому движению частицы.
33. Понятие и сущность метода слоя.
34. Радиационный режим атмосферы. Основные законы излучения.
35. Солнце и солнечная постоянная. Распределение солнечной радиации по земному шару при отсутствии атмосферы.
36. Ослабление солнечной радиации. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли.
37. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере.
38. Законы ослабления солнечной радиации в земной атмосфере.
39. Прямая солнечная радиация. Рассеянная радиация. Суммарная радиация.
40. Отраженная солнечная радиация. Понятие об альбедо. Альбедо различных поверхностей. Экологическая роль альбедо.
41. Излучение земной поверхности. Излучение атмосферы. Полуэмпирические формулы для излучения атмосферы и эффективного излучения земной поверхности.
42. Влияние облачности на встречное и эффективное излучение. Суточный и годовой ход эффективного излучения.
43. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.
44. Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы.
45. Конвективный и турбулентный потоки тепла. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере.
46. Определение и высота приземного слоя. Понятие о приземном слое атмосферы и его экологическая роль.
47. Распределение температуры по высоте в приземном слое. Логарифмический закон распределения температуры в приземном слое.

48. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы.
49. Ночное понижение температуры. Заморозки.
50. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой).
51. Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы.
52. Периодические изменения температуры воздуха в тропосфере и стратосфере.
52. Непериодические изменения температуры в различных слоях атмосферы.
53. Стратосферные потепления.
54. Общие условия фазовых переходов воды в атмосфере. Влажность воздуха.
55. Переохлаждение и замерзание воды в атмосфере. Физический механизм образования туманов в атмосфере.
56. Понятие об облаках. Классификации облаков. Строение облаков. Суточный ход облаков.
57. Осадки. Классификации осадков. Виды осадков. Географические различия.
58. Силы, действующие в атмосфере.
59. Уравнения движения турбулентной атмосферы. Движение свободной атмосферы.
60. Геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой.
61. Градиентный ветер в циклонах и антициклонах.
62. Уравнение переноса вихря скорости движения.
63. Особенности глобального распределения скорости ветра в атмосфере.
64. Струйные течения. Длинные волны.
65. Тропические циклоны. Вертикальные скорости и притоки тепла в тропической зоне.
66. Особенности движения воздуха в пограничном слое атмосферы. Ветер в пограничном слое атмосферы.
67. Приземный слой. Логарифмический закон распределения скорости ветра с высотой.
68. Суточный ход скорости ветра в пограничном слое атмосферы. Вертикальные токи в пограничном слое атмосферы.
69. Местные ветры: стоковые, бризы, ледниковые, горно-долинные, фены, бо-ра.
70. Смерчи, шквалы.
72. Пыльные бури.
71. Яркость, поляризация и форма небесного свода. Видимость в атмосфере.
72. Оптические характеристики облаков, туманов и осадков.
73. Атмосферное электричество. Ионизация атмосферы. Электрическое поле тропосферы.

74. Механизм образования электрических зарядов в грозовых облаках. Электрическое поле и условия возникновения молний в грозовых облаках.
75. Загрязнение атмосферы, видимость, дымки, смоги и туманы в больших городах.
76. Экологическая климатология как одной из научных направлений физики атмосферы.
77. Климатическая система Земли и ее экологическая роль.
78. Метеотропность.
79. Акклиматизация.
80. Биоклиматические индексы и показатели.
81. Экологическая комфортность климата.
82. Современные проблемы физики атмосферы.

## Содержание

Предисловие.....	3
Общие указания.....	3
Указания по разделам программы.....	4
Примеры практических заданий для проведения промежуточной аттестации...	8
Примеры тестовых заданий для проведения промежуточной аттестации.....	8
Вопросы контрольного тестирования.....	13
Примерный перечень практических работ.....	15
Примерные темы рефератов.....	16
Список литературы для подготовки.....	16
Интернет-ресурсы.....	17
Научные журналы и справочная информация.....	18
Вопросы для самопроверки знаний.....	19

Учебное издание

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

по дисциплине

**"Динамика и экологическое состояние тропосферы"**

Направление – «Техносферная безопасность»

Профиль – «Экологическая безопасность»

Уровень - магистратура

Составители: Елена Сергеевна Андреева  
Ирина Николаевна Липовицкая

Редактор

ЛР № от . .2022.

---

Подписано в печать .....	Формат 60 × 90 1/16	Бумага кн.-жур.	Печать офсетная.
Печ. л. ....	Уч.-изд. л. ....	Тираж .....	Зак. ....

---

344000, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д.1. ДГТУ.

Отпечатано .....