

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического  
факультета

Л.М. Хорошман

«01» 12 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«УЧЕНИЕ ОБ АТМОСФЕРЕ»**

направление подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование  
(уровень бакалавриата)

профиль:  
«Экология»

Петропавловск-Камчатский  
2021

Рабочая программа по дисциплине «Учение об атмосфере» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ЭП, к.б.н.  Миловская Л.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП  
«01» декабря 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  
«01» декабря 2021 г.,  Ступникова Н.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Учение об атмосфере» является овладение базовыми знаниями об атмосфере, происходящими в ней физическими и химическими процессами, формирующими погоду и климат, и географическими закономерностями проявления данных процессов в пределах различных зон и секторов земного шара.

Задачи дисциплины:

1. строение и состав атмосферы;
2. атмосферные процессы;
3. факторы формирования климата;
4. ведение метеонаблюдений.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции:

– Способен применять базовые знания фундаментальных наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования (ОПК-1).

Планируемые результаты освоения практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
(ОПК-1)	Способен применять базовые знания фундаментальных наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> : Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	<b>Знать:</b> 1. строение и состав атмосферы; 2. атмосферные процессы; 3. факторы формирования климата; 4. ведение метеонаблюдений.	<b>З(ОПК-1)1</b> <b>З(ОПК-1)2</b> <b>З(ОПК-1)3</b> <b>З(ОПК-1)4</b>
		ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> : Умеет применять законы фундаментальных наук о Земле, естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	<b>Уметь:</b> 1. использовать теоретические и практические знания об атмосфере в экологии и природопользовании; 2. пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации; 3. понимать ответственность человечества за процессы, происходящие на планете.	<b>У(ОПК-1)1</b> <b>У(ОПК-1)2</b> <b>У(ОПК-1)3</b>

## 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Учение об атмосфере» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

При изучении дисциплины «Учение об атмосфере» используются знания по таким дисциплинам, как:

*География* — разнообразие климатических условий; эволюция ландшафтов.

*Биология* — основы организации живых организмов и особенностях их функционирования на молекулярном, клеточном, тканевом, организменном, популяционном, экосистемном и биосферном уровнях; формировании представлений о роли живых организмов в общей структуре и взаимодействии сфер Земли, разнообразие организмов.

*Геология* — этапы геологической истории земной коры, причины и закономерности развития земной коры.

*Физика* — физические свойства газов и жидкостей, термодинамика, электричество.

Знания по дисциплине «Учение об атмосфере» будут использованы обучающимися при изучении таких дисциплин, как: «Ландшафтоведение», «Биоразнообразие», «Учение о биосфере», «Геохимия окружающей среды», «Охрана окружающей среды», «Основы природопользования», «Теория эволюции», а также могут пригодиться при подготовке выпускной квалификационной работы.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Тематический план дисциплины (табл. 2)

*Очная форма обучения*

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1. Строение и состав атмосферы, характеристика физико-химических процессов происходящих в атмосфере</b>	<b>62</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	–	<b>32</b>	Контроль ная работа	
Тема 1: Введение в предмет «Учение об атмосфере»	10	4	2	2	–	6	Опрос, практиче ские задания	
Тема 2: Основные сведения об атмосфере	12	6	4	2	–	6	Опрос, практиче ские задания	
Тема 3: Радиационный режим атмосферы	12	6	4	2	–	6	Контроль ная работа	
Тема 4: Тепловой режим атмосферы	14	8	6	2	–	6	Опрос, практиче ские задания	
Тема 5: Влагооборот в атмосфере	14	6	4	2	–	8	Опрос, практиче ские задания	
<b>Раздел 2. Погода. Факторы формирования климата. Типы климатов Земли.</b>	<b>46</b>	<b>21</b>	14	7	-	<b>25</b>	Тест	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 6: Воздушные массы и течения	14	6	4	2	–	8	Опрос, практические задания	
Тема 7: Атмосферная циркуляция	14	6	4	2	–	8	Опрос, практические задания	
Тема 8: Климат и факторы его формирования	18	9	6	3	–	9	Опрос, практические задания	
Зачет с оценкой					–			+
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>–</b>	<b>57</b>		

*Заочная форма обучения*

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1. Строение и состав атмосферы, характеристика физико-химических процессов происходящих в атмосфере</b>	<b>52</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>47</b>	Контрольная работа	
Тема 1: Введение в предмет «Учение об атмосфере»	10	1	1	-	-	9	Опрос, практические задания	
Тема 2: Основные сведения об атмосфере	10	1	-	1	-	9	Опрос, практические задания	
Тема 3: Радиационный режим атмосферы	10	1	1	-	-	9	Контрольная работа	
Тема 4: Тепловой режим атмосферы	10	1	-	1	-	9	Опрос, практические задания	
Тема 5: Влагооборот в атмосфере	12	1	-	1	-	11	Опрос, практические задания	
<b>Раздел 2. Погода. Факторы формирования климата. Типы климатов Земли.</b>	<b>52</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>47</b>	Тест	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 6: Воздушные массы и течения	18	2	1	1	-	16	Опрос, практические задания	
Тема 7: Атмосферная циркуляция	18	2	1	1	-	16	Опрос, практические задания	
Тема 8: Климат и факторы его формирования	16	1	-	1	-	15	Опрос, практические задания	
Зачет с оценкой	4							4
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>94</b>		<b>4</b>

#### 4.2 Содержание дисциплины

### Раздел 1. Строение и состав атмосферы, характеристика физико-химических процессов происходящих в атмосфере

#### Тема 1: Введение в предмет «Учение об атмосфере»

##### Лекция

Взаимосвязь метеорологии и климатологии. Основные характеристики атмосферы. Методы статистического анализа в метеорологии. Применение карт. Метеорологические наблюдения. Длительность и непрерывность наблюдений. Метеорологические приборы. Программа наблюдений на метеорологических станциях. Система наблюдений. Методы аэрологических наблюдений. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба. Всемирная метеорологическая организация.

*Основные понятия темы:* метеорология, климатология, метеорологические наблюдения, синоптические карты, метеорологические приборы, метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация.

##### Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте предмет изучения метеорологии и климатологии.
2. Назовите основные характеристики атмосферы.
3. Какие методы анализа применяются в метеорологии?
4. Что изображено на синоптических картах?
5. Почему важна длительность и непрерывность метеонаблюдений?
6. Перечислите основные метеорологические приборы.
7. Что включает метеорологическая сеть?
8. Как устроена система метеонаблюдений в стране?
9. Какова функция Всемирной метеорологической организации?

Литература: [1], [2], [3].

##### Практическое занятие

1. Что включают метеорологические наблюдения?
2. Перечислите метеорологические величины.
3. Какие величины, непосредственно не отражающие свойств атмосферы или атмосферных процессов, но тесно связанные с ними, фиксируются при метеонаблюдениях?
4. Как устроена метеобудка?

5. Перечислите основные метеорологические приборы.
  6. Перед вами синоптическая карта. Какую информацию она несёт?
  7. Какой прогресс дало использование спутниковой информации в метеорологии?
  8. Охарактеризуйте аэрологические наблюдения. Какие средства используют для отслеживания состояния всей толщи атмосферы?
  9. Чем аэрономические наблюдения отличаются от аэрологических?
  10. Почему метеостанции в каждой стране и во всех странах мира ведут наблюдения одноптичными приборами по единой методике и в определённые часы суток?
  11. Почему существует настоятельная необходимость в обмене метеорологической информацией между странами, в единообразной методике наблюдений и обработки, в унификации форм оперативного обслуживания метеорологической информацией и прогнозами, а, следовательно, в согласованной работе метеорологических служб всего мира?
  12. Чем занимается Всемирная метеорологическая организация (ВМО или WMO) — специализированное межправительственное агентство ООН?
  13. Назовите две самые важные программы ВМО.
- Литература: [1], [2], [3].

## **Тема 2: Основные сведения об атмосфере**

Атмосферное давление, единицы его измерения, температура воздуха, температурные шкалы, строение атмосферы: основные слои и их особенности. Состав воздуха у земной поверхности. Процентное содержание водяного пара в воздухе, относительная влажность, давление насыщенного пара и его зависимость от температуры. Изменение состава воздуха с высотой. Газовые и аэрозольные примеси к атмосферному воздуху, озон. Плотность воздуха. Ветер. Атмосферная турбулентность. Турбулентный обмен. Приземный слой и планетарный пограничный слой.

*Основные понятия темы:*

Гомосфера, гетеросфера, тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, пограничные слои, ионосфера, экзосфера, аэрозольные примеси, атмосферная турбулентность, приземный слой, планетарный пограничный слой.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите единицы измерения атмосферного давления.
2. Почему единица измерений в виде миллиметров ртутного столба является несистемной единицей?
3. Как различается давление воздуха с высотой?
4. Дайте характеристику химического состава атмосферного воздуха.
5. Как устроена атмосфера?
6. Дайте определение абсолютной влажности воздуха.
7. Дайте определение относительной влажности воздуха.
8. Как изменяется состав воздуха с высотой?
9. Назовите границы тропосферы и дайте ее основные характеристики.
10. Дайте характеристику приземного слоя.
11. Назовите границы стратосферы и дайте ее основные характеристики.
12. Назовите причины атмосферной турбулентности.
13. На каких высотах располагается озоновый слой?
14. Назовите границы мезосферы и дайте ее основные характеристики.
15. Назовите границы тропосферы и дайте ее основные характеристики.
16. Назовите границы термосферы и дайте ее основные характеристики.
17. Дайте характеристику планетарного пограничного слоя.
18. На каких высотах начинается ближний космос?

Литература: [1], [2], [3].

### *Практическое занятие*

1. Дайте формулировку понятия «атмосфера».
  2. Назовите основные слои атмосферы и охарактеризуйте их особенности.
  3. Почему для тропосферы характерна неустойчивость?
  4. Какие причины вызывают турбулентность?
  5. Дайте характеристику состава воздуха у земной поверхности.
  6. Как изменяется состав воздуха с высотой?
  7. Что представляет собой атмосферное давление?
  8. Какие существуют приборы для измерения атмосферного давления?
  9. Назовите основной прибор для измерения атмосферного давления.
  10. Перед вами анероид и барограф, расскажите их устройство.
  11. Почему приборы для измерения давления, основанные на деформации упругой (пустой изнутри) металлической коробки, градуируются по ртутному барометру?
  12. Какая единица измерения давления широко используется на практике? Почему её называют внесистемной и не используют в научной и учебной литературе?
  13. Какая единица измерения давления принята сейчас в метеорологии?
- Литература: [1], [2], [3].

### **Тема 3: Радиационный режим атмосферы**

Солнце-источник энергии природных процессов. Электромагнитная радиация, электромагнитный спектр. Потоки солнечной энергии в атмосфере. Интенсивность прямой солнечной радиации. Солнечная постоянная и общий приток солнечной радиации к Земле. Изменения солнечной радиации в атмосфере и на земной поверхности.

Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере и явления, связанные с ними: рассеянный свет, сумерки и заря, атмосферная видимость. Прямая солнечная радиация. Суммарная радиация. Отражение солнечной радиации. Поглощенная радиация. Альbedo Земли.

Излучение земной поверхности. Встречное излучение. Эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Парниковый эффект. Излучение в мировое пространство.

#### *Основные понятия темы:*

Электромагнитная радиация, электромагнитный спектр, Солнечная постоянная, прямая солнечная радиация, поглощенная радиация, отраженная радиация, альbedo Земли, суммарная радиация; рассеянный свет, сумерки, заря, атмосферная видимость; излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение, радиационный баланс, парниковый эффект.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Характеристика электромагнитного спектра.
2. Какие виды радиации включают в коротковолновую радиацию?
3. Какие виды радиации включают в длинноволновую радиацию?
4. Дайте определение прямой солнечной радиации.
5. Почему происходит рассеяние радиации в атмосфере и какое значение имеет этот процесс для Земли?
6. Дайте определение суммарной радиации.
7. Дайте определение альbedo поверхности
8. Какая структура обеспечивает основную часть планетарного альbedo Земли?
9. Дайте определение собственного излучения Земли.
10. Дайте определение встречного излучения Земли.
11. Дайте определение эффективного излучения Земли.
12. Дайте определение радиационного баланса земной поверхности.
13. Почему для земной поверхности не существует радиационного равновесия в получении и отдаче радиации, но существует тепловое равновесие?

14. Какими приборами измеряют радиацию?

Литература: [1], [2], [3].

*Практическое занятие*

Вопросы контрольной работы:

1 вариант

1. Потоки солнечной энергии в атмосфере.
2. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере и явления, связанные с ними. Эффективная радиация.
3. Почему водяной пар играет основную роль в длинноволновом излучении?

2 вариант

1. Изменения солнечной радиации в атмосфере и на земной поверхности.
2. Прямая солнечная радиация. Суммарная радиация. Отражение солнечной радиации. Поглощенная радиация.
3. Радиационный баланс земной поверхности. Парниковый эффект.

Литература: [1], [2], [3].

#### **Тема 4: Тепловой режим атмосферы**

Причины изменения температуры воздуха. Тепловой баланс земной поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов. Суточный и годовой ход температуры на поверхности почвы. Влияние почвенного покрова на температуру поверхности почвы. Распространение тепла вглубь почвы.

Суточный и годовой ход температуры на поверхности водоемов и в верхних слоях воды. Годовая и суточная амплитуда колебаний температуры на поверхности океана.

Измерение температуры воздуха. Суточный ход температуры воздуха у земной поверхности. Суточная амплитуда температуры воздуха и основные причины, влияющие на ее величину. Адвекция воздушных масс. Адиабатические изменения температуры. Межсуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки. Годовая амплитуда температуры воздуха. Типы годового хода температуры воздуха: экваториальный, тропический, тип умеренного пояса, полярный. Изменчивость средних месячных температур. Возмущения в годовом ходе температуры воздуха.

Карты изотерм. Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности. Влияние суши и моря, орографии и морских течений.

Карты изоаномал. Температура полушарий и Земли в целом. Распределение температуры с высотой в тропосфере и стратосфере.

*Основные понятия темы:*

Тепловой баланс земной поверхности, суточный и годовой ход температуры, годовая и суточная амплитуда колебаний температуры, типы годового хода температуры воздуха, карты изотерм, карты изоаномал.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Назовите причины изменения температуры воздуха.
2. Из чего складывается тепловой баланс земной поверхности?
3. Какие существуют различия в тепловом режиме почвы и водоемов?
4. Как осуществляется передача тепла вглубь почвы?
5. Как осуществляется передача тепла вглубь водоема?
6. Какими путями осуществляется теплообмен?
7. Охарактеризуйте различия в тепловом режиме почвы и водоемов.
8. Дайте определение адвекции.
9. Дайте определение адиабатических изменений температуры.
10. Способы передачи тепла в атмосфере.
11. Почему радиация проникает в воду глубже, чем в почву?
12. Чем нарушается правильный ход суточной кривой?

13. Чем вызваны непериодические изменения температуры?
  14. Охарактеризуйте географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности.
  15. Как на распределение температуры влияет расположение суши и моря, орографии и морских течений?
  16. Дайте определение понятие изотерм.
  17. Дайте определение понятие изоаномал.
  18. Как распределяется температура с высотой в тропосфере и стратосфере?
- Литература: [1], [2], [3].

#### *Практическое занятие*

##### *Вопросы контрольной работы:*

1. Тепловой баланс земной поверхности.
2. Что выражает уравнение теплового баланса земной поверхности?
3. Измерение температуры воздуха.
4. Типы годового хода температуры воздуха: экваториальный, тропический, тип умеренного пояса, полярный.
5. Карты изотерм. Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности.
6. Методы и приборы для измерения температуры воздуха и почвы.
7. Почему на выпуклых формах рельефа местности суточная амплитуда температуры воздуха меньше, чем на равнинной местности, а в вогнутых формах рельефа — больше (закон Воейкова)?

Литература: [1], [2], [3].

#### **Тема 5: Влагооборот в атмосфере**

Влагооборот. Насыщение и испаряемость. Характеристики влажности воздуха, ее географическое распределение и изменение с высотой.

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

Облака, микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Генетические типы. Оптические явления в облаках: гало, венец, радуга. Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Смог и условия его образования.

Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром.

Виды осадков, выпадающих из облаков (дождь, морось, снег, крупа, град и др.).

Наземные гидрометеоры (роса, иней, изморось, гололед.). Продолжительность и интенсивность осадков. Снежный покров.

##### *Основные понятия темы:*

Молекулярная диффузия, транспирация, физическое испарение, суммарное испарение, скорость испарения, испаряемость, конденсация и сублимация в атмосфере, точка росы, скрытое тепло, ядра конденсации и замерзания, микроструктура и водность облаков, генетические типы облаков, международная классификация облаков, гало, венец, радуга, дымка, туман, мгла, наземные гидрометеоры, теплооборот, влагооборот, классификация осадков, годовой ход осадков, климатообразующие процессы.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Из чего состоит влагооборот?
2. Как происходит молекулярная диффузия воды?
3. Дайте характеристику транспирации.
4. Охарактеризуйте процесс физического испарения воды.
5. Из каких составляющих состоит суммарное испарение?
6. От каких факторов зависит скорость испарения?
7. Дайте определение испаряемости.

8. Почему испаряемость не всегда совпадает с фактическим испарением с поверхности?
  9. Как абсолютная влажность меняется при адиабатических процессах?
  10. Что подразумевается под термином «скрытая теплота парообразования»?
  11. Охарактеризуйте процесс конденсации и сублимации воды в атмосфере.
  12. Что служит ядрами конденсации?
  13. Что называется точкой росы?
  14. Из чего состоят облака?
  15. Что называется водностью облака?
  16. Перечислите 10 основных форм (родов) облаков по внешнему виду.
  17. Перечислите 3 вида атмосферных осадков в зависимости от физических условий их образования.
  18. Перечислите формы осадков.
  19. Перечислите оптические явления в облаках.
  20. Назовите наземные гидрометеоры.
  21. Как образуется град?
  22. Как связаны теплооборот и влагооборот?
  23. Охарактеризуйте климатическое значение снежного покрова.
  24. От каких факторов зависит годовой ход осадков?
  25. Какие существуют типы годового хода осадков?
  26. От чего зависит соотношение осадков и испарения?
- Литература: [1], [2], [3].

#### *Практическое занятие*

Просмотр и обсуждение фрагментов фильма «Приключения капли воды»:

1. Насыщение и испаряемость.
2. Конденсация и сублимация в атмосфере.
3. Облака, микроструктура и водность облаков.
4. Электричество облаков и осадков. Грозовые явления.
5. Образование осадков, конденсация и сублимация.
6. Снежный покров.

Литература: [1], [2], [3].

Атмосфера и мир атмосферных явлений (Интернет-журнал Meteoweb.ru) — [Электронный ресурс]. — URL: <http://meteoweb.ru/phenom.php>

Веремей Н. Электризация конвективных облаков и формирование грозových разрядов (Интернет-журнал Meteoweb.ru) — [Электронный ресурс]. — URL: <http://meteoweb.ru/phen035.php>

## **Раздел 2. Погода. Факторы формирования климата. Типы климатов Земли.**

### **Тема 6: Воздушные массы и течения**

Барическое поле, изобарические поверхности и изобары. Циклоны и антициклоны. Ложбины, гребни, седловины. Географическое распределение атмосферного давления на уровне моря. Осредненный суточный и годовой ход атмосферного давления. Типы годового хода давления: континентальный, океанический, полярный и субполярный.

Ветер у земной поверхности. Скорость и направление ветра. Структура ветра. Влияние препятствий на ветер. Измерение скорости и направления ветра.

#### *Основные понятия темы:*

Барическое поле, изобары, изобарические поверхности, циклоны, антициклоны, ложбины, гребни, седловины, континентальный тип давления, океанический тип давления, полярный тип давления, субполярный тип давления.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Дайте определение термина «барическое поле».

2. Что объединяют линии изобары?
  3. Охарактеризуйте изобарические поверхности.
  4. Каков механизм образования циклонов?
  5. Дайте характеристику циклона. Как изменяется направление этого атмосферного вихря в северном полушарии и как — в южном?
  6. Как образуются антициклоны? Почему антициклон приносит ясную погоду?
  7. Что такое ложбины, гребни и седловины распределения атмосферного давления?
  8. Как географически распределяется атмосферное давление на уровне моря?
  9. Какие типы атмосферного давления существуют?
  10. Чем отличается континентальный тип давления от океанического?
  11. Как образуется ветер?
  12. Как измеряют скорость и направление ветра?
  13. Почему существует вертикальный градиент скорости ветра?
- Литература: [1], [2].

#### *Практическое занятие*

1. Почему по мере удаления от земной поверхности скорость ветра возрастает?
2. Где находится планетарный пограничный слой или слой трения?
3. Как называется самый нижний слой атмосферы в 50–100 м, в котором в наибольшей степени выражены изменения скорости ветра с высотой?
4. Чем отличаются ложбины в распределении атмосферного давления от гребней?
5. Что такое «роза ветров»?
6. Назовите 8 основных румбов горизонта.
7. В каких случаях направление указывается в градусах, а в каких случаях — в румбах?

#### *Практическое задание*

1). Направлением ветра в метеорологии называют направление, откуда дует ветер. Различают 8 *основных* румбов горизонта: север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад, северо-запад и 8 *промежуточных* румбов между ними: северо-северо-восток, восток-северо-восток, восток-юго-восток, юго-юго-восток, юго-юго-запад, запад-юго-запад, запад-северо-запад, северо-северо-запад.

Изобразите основные и промежуточные румбы горизонта и подпишите их.

2). Чтобы охарактеризовать климатический режим ветра для каждого пункта строят диаграмму распределения повторяемости направлений ветра по основным румбам — так называемую розу ветров. Для этого от начала полярных координат откладывают направления по румбам горизонта (8 или 16) отрезки, длина которых пропорциональна повторяемости ветров. Концы отрезков для наглядности соединяют ломаной линией. Повторяемость штилей указывают числом в центре диаграммы (в начале координат) (рис. 1).

По данным таблицы составьте характерную розу ветров для января в Петропавловске-Камчатском и сделайте вывод.

Направление ветра								
С	Ю	З	В	СЗ	СВ	ЮЗ	ЮВ	Штиль
Количество дней с ветром такого направления								
4	6	10	2	3	1	2	2	0

3). Нарисуйте схему образование циклона и стрелками обозначьте направление движения воздуха.

Нарисуйте схему образование антициклона и стрелками обозначьте направление движения воздуха.

Литература: [1], [2], [5].

## Тема 7: Атмосферная циркуляция

Атмосферная циркуляция. Общая циркуляция атмосферы. Циркуляция над однородной поверхностью. Циркуляция в реальной атмосфере. Фронтальные разделы. Четыре основных типа воздушных масс с различным зональным положением очагов. Циркуляция в тропических широтах. Пассаты. Струйные течения. Муссонная циркуляция. Тропические и внетропические муссоны.

Местные ветры термического происхождения. Бризовая циркуляция. Морские бризы. Горно-долинные ветры. Ветры склонов. Ледниковые ветры. Фен. Бора. Смерчи. Тромбы. Суховети.

*Основные понятия темы:*

Атмосферная циркуляция, типы воздушных масс, пассаты, муссоны, струйные течения, бризы, горно-долинные ветры, ветры склонов, ледниковые ветры, фен, бора, смерчи, тромбы, суховети.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Как называют систему крупномасштабных воздушных течений на земном шаре?
2. Что такое струйные течения?
3. Что такое фронтальный раздел?
4. Как с фронтами связаны особые явления погоды?
5. Что такое экваториальная ложбина?
6. Назовите четыре основных типа воздушных масс с различным зональным положением очагов.
7. Назовите основные элементы общей циркуляции атмосферы.
8. Перечислите основные доминирующие ветра на нашей планете.
9. Дайте характеристику пассатов и назовите причины их существования.
10. Дайте характеристику муссонов и назовите причины их существования.
11. Перечислите местные ветры термического происхождения и назовите их причину.

Литература: [1], [2], [3], [4], [5].

Сопровождение лекции:

Высотные струйные течения [Электронный ресурс]. — URL: <https://youtu.be/V8JtiM0weSk> (продолжительность 6:30 мин.).

Фронты и струйные течения [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/4417640461659799350> (продолжительность 3 мин.).

*Практическое занятие*

Основные вопросы темы:

1. Общая циркуляция атмосферы.
2. Циркуляция над однородной поверхностью.
3. Дайте характеристику бризовой циркуляции.
4. Почему возникают горно-долинные ветры, ветры склонов, ледниковые ветры?
5. Почему возникают смерчи, тромбы?
6. Охарактеризуйте суховети?
7. Каковы причины возникновения боры?
8. Где в Камчатском крае наблюдается аналог боры и как он называется?

Литература: [1], [2], [3], [4], [5].

Сопровождение занятия:

Смерч, торнадо или тромб: Изучаем атмосферные вихри Земли [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/10266800615077749971> (продолжительность 12:30 мин.).

Вот как выглядит самый сильный торнадо в истории человечества [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/2172505931502818411> (продолжительность 10:10 мин.).

## **Тема 8: Погода. Климат и факторы его формирования**

Погода и её характеристики (метеорологические характеристики и атмосферные явления). Предсказания погоды. Синоптические карты. Краткосрочные и долгосрочные прогнозы погоды.

Климат и климатообразующие факторы. Климатическая система. Глобальный и локальный климат. Влияние географической широты на климат. Влияние распределения моря и суши на климат. Классификация климата. Континентальность климата. Аридность климата, индексы увлажнения. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние снежного и растительного покрова на климат.

Изменение климата. Изменения и колебания климата. Непостоянство климата, возможные причины его колебаний. Климат голоцена. Изменения климата в период инструментальных наблюдений. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Перспективы изменения климата в результате антропогенных воздействий. Методы исследования и восстановления климатов прошлого.

*Основные понятия темы:*

Погода, климат и климатообразующие факторы, климатическая система, континентальность климата, аридность климата, индексы увлажнения, колебания климата, климат голоцена, антропогенное изменение климата, глобальное потепление.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Дайте определение погоды.
2. Что относится к метеорологическим характеристикам?
3. Что относится к атмосферным явлениям?
4. Как составляется прогноз погоды?
5. Точность краткосрочного прогноза?
6. Сравнительная точность вероятностного прогноза и аналогового.
7. В чем различие понятий «погода» и «климат»?
8. Дайте определение климата.
9. Какие факторы относятся к климатообразующим?
10. Каковы природные причины изменения климата?
11. Как человек влияет на климат?
12. В чем заключается механизм парникового эффекта?
13. Каковы последствия глобального потепления?
14. Какие существуют методы исследования и восстановления климатов прошлого?

Литература: [1], [2], [4], [5].

Сопровождение занятия:

Доклад ООН: 2021 год — решающий для планеты [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/2553672216640331368> (продолжительность 1:20 мин.)

Вот как выглядит глобальное потепление на 3 градуса [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/13648911363697995840> (продолжительность 1:20 мин.)

*Практическое занятие*

Презентация докладов

1. Влияние внешних и внутренних факторов на климат Земли.
2. Характеристика основных климатических зон мира.
3. Характеристика климата России.
4. Характеристика климата Камчатского края.
5. Характеристика климата Петропавловска-Камчатского.
6. Механизм парникового эффекта.
7. Пути антропогенного влияния на климат.

Литература: [1], [2], [4], [5].

Практическое занятие  
Итоговая тестовая проверка знаний  
Литература: [1], [2], [3], [4], [5].

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### ***5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов***

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- выполнение домашних заданий в форме подготовки докладов;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

#### *Самостоятельная работа по разделу 1:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, тестовым проверкам знаний, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний первого дисциплинарного раздела.

#### *Самостоятельная работа по разделу 2:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практическим занятиям, тестовым проверкам знаний, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний второго дисциплинарного раздела.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Учение об атмосфере» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (дифференцированный зачет)**

1. Строение атмосферы.
2. Состав атмосферы.
3. Определение и назначение наблюдений за характеристиками состояния атмосферы.
4. Основные требования к построению метеорологической сети, метеорологическая служба. Система наблюдений.
5. Характеристика электромагнитного спектра.  
Радиационный режим атмосферы (прямая, рассеянная, поглощенная, отраженная солнечная радиация).
6. Радиационный баланс атмосферы. Парниковый эффект.
7. Тепловой режим атмосферы. Температура полушарий и Земли в целом.
8. Тепловой баланс земной поверхности.
9. Способы передачи тепла в атмосфере, воде и почве.
10. Различия в тепловом режиме воздуха, почвы и водоемов.
11. Адвекция и адиабатические изменения температуры.
12. Вода в атмосфере. Испарение. Испаряемость.
13. Влажность воздуха. Коэффициент увлажнения.
14. Классификация облаков.
15. Осадки. Виды осадков.
16. Распределение осадков по территории Земли.
17. Измерение количества осадков.
18. Влагооборот в атмосфере.
19. Факторы, определяющие неравномерное нагревание атмосферы.
20. Атмосферное давление. Максимумы и минимумы атмосферного давления.
21. Глобальное распределение атмосферного давления Земли.
22. Типы годового хода давления: континентальный, океанический, полярный и субполярный.
23. Измерение атмосферного давления.
24. Основные элементы общей циркуляции атмосферы.
25. Механизм образования циклонов и антициклонов.
26. Ветры, характеристики ветра (скорость, направление).
27. Основные доминирующие ветра на нашей планете.
28. Струйные течения.
29. Пассаты и антипассаты. Муссоны.
30. Виды термических ветров.
31. Воздушные массы. Виды воздушных масс.
32. Атмосферные фронты.
33. Погода. Характеристики погоды.
34. Климат. Показатели климата, климатообразующие факторы.
35. Непостоянство климата, возможные причины его колебания.
36. Климат голоцена, изменение климата за последнее тысячелетие.
37. Изменение климата в период инструментальных наблюдений.
38. Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы.
39. Микроклимат водоёмов и прибрежных территорий.
40. Влияние рельефа на микроклимат.
41. Характеристика экваториального климата.
42. Характеристика субэкваториального климата.
43. Характеристика тропического климата.
44. Характеристика субтропического климата.

45. Характеристика умеренного климата.
46. Характеристика субполярного климата.
47. Характеристика полярного климата.
48. Глобальное потепление.

## 7. Рекомендуемая литература

### 7.1 Основная

1. *Хромов С.П.* Метеорология и климатология: Учебник. — М.: МГУ, 2001. — 528 с. (26 экз.)
2. *Берникова Т.А.* Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учебник. — М.: Моркнига, 2011. — 600 с. (79 экз.)

### 7.2 Дополнительная

3. *Тарасов В.В.* Мониторинг атмосферного воздуха: учеб. пособие. — М.: Форум, 2010. — 128 с. (20 экз.)
4. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. — М.: Росгидромет, 2021. — 104 с.
5. *Кондратюк В.И.* Климат Камчатки. — М.: Гидрометеиздат. 1974. — 200 с.
6. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. — Москва, 2021. — 104 с.

### Атласы

7. Большой географический атлас мира – М.: Астрель, 2004. – 432 с.

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Атмосфера и мир атмосферных явлений (Интернет-журнал Meteoweb.ru) — [Электронный ресурс]. — URL: <http://meteoweb.ru/phenom.php>

Веремей Н. Электризация конвективных облаков и формирование грозových разрядов (Интернет-журнал Meteoweb.ru) — [Электронный ресурс]. — URL: <http://meteoweb.ru/phen035.php>

Общая циркуляция атмосферы [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/15259715825503557303> (продолжительность 6:45 мин.).

Общая циркуляция атмосферы [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/17199384145799336031> (продолжительность 8:11 мин.).

Высотные струйные течения [Электронный ресурс]. — URL: <https://youtu.be/V8JtiM0weSk> (продолжительность 6:30 мин.).

Фронты и струйные течения [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/4417640461659799350> (продолжительность 3 мин.)

Вот как выглядит самый сильный торнадо в истории человечества Земли [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/2172505931502818411> (продолжительность 10:10 мин.).

Доклад ООН: 2021 год — решающий для планеты [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/2553672216640331368> (продолжительность 1:20 мин.)

Вот как выглядит глобальное потепление на 3 градуса [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/13648911363697995840> (продолжительность 1:20 мин.)

5-й доклад МГЭИК (лекция) [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/6410679876826721016> (продолжительность 25:43 мин.)

Глобальное изменение климата. Смещение магнитных полюсов ускоряется [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/8775272879011277961> (продолжительность 14:07 мин.)

Природные катаклизмы будут происходить все чаще – научный доклад об изменении климата [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/11427285843168660781> (продолжительность 3:43 мин.)

Климатическая ситуация в мире [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/1667085385637446301> (продолжительность 3:51 мин.)

Как изменится Земля, когда все ледники растают [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/video/preview/4494848025151177969> (продолжительность 10:11 мин.)

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных вопросов: строение и состав атмосферы, характеристика физико-химических процессов происходящих в атмосфере, радиационный режим атмосферы, тепловой режим атмосферы, влагооборот в атмосфере, воздушные массы и течения, атмосферная циркуляция, климат и факторы его формирования. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся в форме семинаров; на них обсуждаются вопросы по теме, разбираются конкретные задания по изучаемой теме, обсуждаются доклады. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций студенты имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, обсуждения научных текстов и текстов студентов, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

### **1. Лекция:**

– лекция-визуализация — подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов

(презентаций).

2. Практическое занятие:

– тематический семинар – этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

***11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

– электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;  
– использование слайд-презентаций;  
– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

***11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

– текстовый редактор Microsoft Word;  
– пакет Microsoft Office  
– электронные таблицы Microsoft Excel;  
– презентационный редактор Microsoft Power Point.

***11.3 Перечень информационно-справочных систем***

– справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>  
– справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа, практически (семинарских) занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 6-505 и 6-519 с комплектом учебной мебели.

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Технические средства обучения для представления учебной информации включают аудиторную доску, мультимедийное оборудование.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, учебные фильмы, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал (тесты и др.).

## Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Учение об атмосфере» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)