

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра метеорологии и охраны атмосферы**

**Авторы-составители: Толмачева Наталья Игоревна  
Калинин Николай Александрович**

Рабочая программа дисциплины  
**ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ**  
Код УМК 53082

Утверждено  
Протокол №7  
от «12» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Физическая метеорология

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.04** Гидрометеорология  
направленность Метеорология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Физическая метеорология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.04** Гидрометеорология (направленность : Метеорология)

**ПК.7** владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	3,4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	56
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (4) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (5)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (3 триместр) Экзамен (4 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Физическая метеорология. Первый семестр**

Дисциплина знакомит с различными процессами и явлениями возникающими в атмосфере, поясняя механизм их образования. Излагаются современные сведения об атмосфере Земли, физических процессах в ней происходящих, факторах их формирования. Изучается состав и строение атмосферы, влажность воздуха и процессы конденсации, оптические и электрические явления происходящие в атмосфере. Внимание акцентируется при построении теории процессов физической постановке задачи, анализу исходных уравнений и результатов расчета. Затрагиваются различные точки зрения, которые обусловлены методами примененного анализа. Описываются методы исследования закономерностей протекания метеорологических процессов, метеорологических явлений в том числе и опасных. Важной задачей, как в научном, так и в прикладном плане современной метеорологии является описание мезомасштабных метеорологических процессов. Особую актуальность приобретает вопрос взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности. Дисциплина составлена в соответствии с программой подготовки специалистов в университетах. Программа направлена на формирование фундаментальных знаний в области метеорологии.

Раздел 1. Состав и строение атмосферы. Раздел 2. Термодинамика атмосферы. Раздел 3. Радиационный режим атмосферы.

### **Раздел 1. Состав и строение атмосферы**

Основное внимание уделяется составу и уравнениям состояния атмосферного воздуха. Составу у Земли и более высоких слоев атмосферы. Уравнениям состояния сухого и влажного воздуха. Характеристикам влажности и связям между ними. Исследуются существующие и перспективные принципы деления атмосферы на слои, строение атмосферы. Анализируются характеристики тропосферы стратосферы и мезосферы. Вводится понятие о воздушных массах и фронтах, горизонтальной неоднородности атмосферы. Рассматриваются и вопросы статики атмосферы, барометрические формулы, барическая ступень, геопотенциал, абсолютные и относительные высоты изобарических поверхностей.

#### **Тема 1. Состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой**

Состав атмосферного воздуха вблизи земной поверхности. Состав сухого воздуха, газовые примеси. Состав воздуха высоких слоев атмосферы. Содержание основных газов. Изменение концентраций с высотой. Число частиц в объеме воздуха.

#### **Тема 2. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура, характеристики влажности воздуха**

Вывод уравнения состояния сухого воздуха. Удельная газовая постоянная. Разные виды уравнения. Вывод уравнения состояния влажного воздуха, два его вида. Виртуальная температура, виртуальный добавок. Характеристикам влажности воздуха и связь между ними.

#### **Тема 3. Вертикальное деление атмосферы. Тропосфера, стратосфера, мезосфера**

Сведения о земле как планете. Морфологическая классификация облаков. Принципы деления атмосферы на слои. Методы исследования атмосферы. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, переходные слои и их характеристики. Деление по составу, взаимодействию с земной поверхностью, влиянию на полет ИСЗ.

#### **Тема 4. Статика атмосферы, барометрические формулы и барическая ступень**

Силы действующие в атмосфере в состоянии равновесия, массовые, поверхностные. Вывод основного уравнения статики атмосферы. Важные выводы из уравнения статики. Барометрические формулы. Однородная атмосфера. Изменение плотности воздуха с высотой. Изотермическая атмосфера. Политропная атмосфера. Полная барометрическая формула (Лапласа). Барометрическая постоянная. Барическая ступень. Вертикальный масштаб атмосферы.

**Тема 5. Геопотенциал, абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей**  
Геопотенциал. Геопотенциальная высота. Абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей. Метод барической топографии. Карты относительной, абсолютной топографии. Изогипсы, изобарическая поверхность. Высоты изобарических поверхностей. Стандартная атмосфера.

**Тема 6. Горизонтальная неоднородность атмосферы.**  
Воздушные массы. Теплые и холодные воздушные массы. Движение воздушной массы. Типы воздушных масс. Деление типов воздушных масс. Фронтальная зона. Схема фронтальной зоны. Характеристики фронтальной зоны. Атмосферные фронты. Теплые и холодные фронты. Градиент метеорологической величины.

**Раздел 2. Термодинамика атмосферы**  
Раздел посвящен рассмотрению общих закономерности преобразования энергии и изменения состояния атмосферы под влиянием притока тепла.

**Тема 1. Термодинамические процессы в сухом и влажном ненасыщенном воздухе**  
Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных видах стратификации атмосферы.

**Тема 2. Влажноадиабатические процессы. Метод слоя.**  
Влажноадиабатические процессы. Уравнение первого начала термодинамики для влажноадиабатического процесса. Стратификация атмосферы по отношению к влажноадиабатическому и сухоадиабатическому движению частицы. Метод слоя.

**Тема 3. Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков.**  
Термодинамические графики. Аэрологическая диаграмма, построения и ее анализ. Уровень конденсации, кривая состояния, кривая стратификации. Псевдоэквивалентная, псевдопотенциальная температура. Энергия неустойчивости.

**Раздел 3. Радиационный режим атмосферы**  
Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации. Излучение земли и атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.

**Тема 1. Солнечная радиация. Ослабление солнечной радиации.**  
Основные понятия и законы излучения. Солнце и солнечная постоянная. Распределение солнечной радиации по земному шару при отсутствии атмосферы. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Законы ослабления радиации в земной атмосфере. Прямая солнечная радиация. Рассеянная радиация. Суммарная радиация. Альbedo.

**Тема 2. Излучение земли и атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.**  
Излучение земной поверхности. Излучение атмосферы. Полуэмпирические формулы для расчета излучения атмосферы и эффективного излучения земной поверхности. Влияние облачности на встречное и эффективное излучение. Суточный и годовой ход эффективного излучения. Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс атмосферы и системы земная поверхность - атмосфера.

**Физическая метеорология. Второй семестр**

Дисциплина знакомит с различными процессами и явлениями возникающими в атмосфере, поясняя механизм их образования. Излагаются современные сведения об атмосфере Земли, физических процессах в ней происходящих, факторах их формирования. Изучается движение воздуха в свободной и пограничных слоях атмосферы, тепловое состояние атмосферы. Внимание акцентируется при построении теории процессов физической постановке задачи, анализу исходных уравнений и результатов расчета. Затрагиваются различные точки зрения, которые обусловлены методами примененного анализа. Описываются методы исследования закономерностей протекания метеорологических процессов, метеорологических явлений, в том числе и опасных. Важной задачей, как в научном, так и в прикладном плане современной метеорологии является описание мезомасштабной циркуляции. Особую актуальность приобретает вопрос взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности. Дисциплина составлена в соответствии с программой подготовки специалистов в университетах. Программа направлена на формирование фундаментальных знаний в области метеорологии. Раздел 1. Барический режим атмосферы. Раздел 2. Тепловое состояние атмосферы

### **Раздел 1. Основы динамики атмосферы**

Раздел посвящен основам динамики атмосферы. Рассматривается движение свободной атмосферы, изменение геострофического ветра с высотой, градиентный ветер в циклонах и антициклонах, особенности глобального распределения ветра в атмосфере. Акцентируется внимание на исследовании ветра в пограничном слое атмосферы. Анализируется суточный ход ветра, вертикальные токи, общая и местная циркуляции.

#### **Тема 1. Теория движений в атмосфере. Геострофический и градиентный ветер**

Уравнения движения атмосферы. Силы действующие в атмосфере. Уравнения движения турбулентной атмосферы. Баланс энергии в атмосфере. Параметр Ричардсона. Движение свободной атмосферы. Геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне.

#### **Тема 2. Распределение ветра по высоте. Ветер в приземной и свободной атмосфере**

Ветер в пограничном слое атмосферы. Изменение скорости ветра по высоте в пограничном слое. Модель Экмана, модель Тейлора, показательно-логарифмическая модель. Суточный ход скорости ветра. Вертикальные токи в пограничном слое. Три класса вертикальных движений.

#### **Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Глобальное распределение воздушных потоков**

Атмосферная циркуляция. Зональная и меридиональная. Центры действия. Климатологические фронты. Циркуляция тропической зоны. Глобальное распределение скорости ветра в атмосфере.

#### **Тема 4. Мезомасштабная циркуляция. Бризы, фены, склоновые ветры**

Местные ветры. Мезометеорологические явления и процессы. Виды воздействия земной поверхности на атмосферу. Местные ветры термического происхождения. Механизм возникновения. Схема возникновения и развития бризовой циркуляции. Возникновение горно-долинного ветра. Объяснение возникновения местных ветров на основе анализа уравнения вихря скорости. Муссонная циркуляция. Механизм возникновения фена и его описание. Формирование боры, Новороссийская бора.

### **Раздел 2. Тепловое состояние атмосферы**

Турбулентное состояние атмосферы. Приземный слой. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью. Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы. Малые газы и примеси в атмосфере. Влажность воздуха.

### **Тема 1. Турбулентное состояние атмосферы**

Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы. Простейшие характеристики турбулентности. Конвективный и турбулентный потоки тепла. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Основные сведения из статистической теории турбулентности. Определение приземного слоя атмосферы и его высота. Формулы Прандтля и Росби. Структура приземного слоя атмосферы на основе теории подобия.

### **Тема 2. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы**

Экспериментальные данные. Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Теория суточного хода температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. О роли радиационных притоков тепла в пограничном слое атмосферы. Ночное понижение температуры. Заморозки.

### **Тема 3. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью**

Уравнение теплопроводности почвы. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Взаимодействие атмосферы с деятельным слоем. Температура земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Роль растительного и снежного покрова. Суточные и годовые колебания температуры воды в морях и крупных водоемах. Распределение температуры в тропосфере и нижней стратосфере. Термический режим стратосферы и мезосферы. Влияние материков и океанов на распределение температуры в атмосфере. Периодические изменения температуры воздуха в тропосфере и стратосфере. Основы теории распределения температуры воздуха по высоте. Инверсии температуры в атмосфере.

### **Тема 4. Влажность воздуха**

Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Распределение характеристик влажности по высоте в приземном слое. Распределение влажности в тропосфере и стратосфере. Распределение и суточный ход характеристик влажности в пограничном слое атмосферы. Испарение. Круговорот воды на Земле. Атмосферный озон. Малые газы в атмосфере.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Учение об атмосфере : учебное пособие / А. И. Байтелова, Т. Ф. Тарасова, М. Ю. Гарицкая, О. В. Чекмарева. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 125 с. — ISBN 978-5-7410-1501-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69963.html>
2. Шевелев, В. Я. Практическая метеорология = Practical meteorology : учебное пособие / В. Я. Шевелев. — Новороссийск : Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2015. — 157 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/64855.html>

### Дополнительная:

1. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология: учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. -М.:Изд-во МГУ; Наука, 2006, ISBN 5-02-035762-6.-582.
2. Переведенцев Ю. П., Мохов И. И., Елисеев А. В. Теория общей циркуляции атмосферы: учебное пособие для вузов по направлению "Гидрометеорология"/Ю. П. Переведенцев, И. И. Мохов, А. В. Елисеев.-Казань: Казанский университет, 2013, ISBN 978-5-00019-087-6.-223.-Библиогр.: с. 197-207
3. Семенченко Б. А. Физическая метеорология: Учеб. для вузов/Б. А. Семенченко.-М.:Аспект Пресс, 2002, ISBN 5-7567-0167-2.-415.-Библиогр.: с. 405-411
4. Толмачева Н. И. Физическая метеорология: учебное пособие для студентов и магистрантов географических факультетов/Н. И. Толмачева.-Пермь:Издательство Пермского государственного национального исследовательского университета, 2012, ISBN 978-5-7944-1833-0.-324.-Библиогр.: с. 321-323
5. Задачник по общей метеорологии: Учеб. пособие/Под ред. В.Г. Морачевского.-Л.: Гидрометеиздат, 1984.-312.
6. Хромов, С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 584 с. — ISBN 978-5-211-06334-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/54639.html>
7. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы: Учеб. для вузов/Л. Т. Матвеев.-СПб.: Гидрометеиздат, 2000, ISBN 5-286-01126-8.-778.-Библиогр.: с. 770

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://ipk.meteorf.ru/> ИПК Росгидромета

<https://cloudatlas.wmo.int/home.html> Международный атлас облаков

[http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-0905101.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-0905101.pdf) Хромов С. П., Мамонтова Л. И.

Метеорологический словарь

<http://meteo59.ru/> Метеоролог и я

<http://www.parusa.narod.ru/bib/books/proh/index.htm> Л.З. Прох Словарь ветров

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Физическая метеорология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает использования специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 4. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 5. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Физическая метеорология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Знать состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Уметь выводить уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Уметь рассчитывать виртуальную температуру и определять характеристики влажности. Уметь выводить уравнение статики, барометрические формулы и рассчитывать барическую ступень. Владеть понятием геопотенциала. Знать особенности формирования горизонтальной и вертикальной неоднородности атмосферы. Знать морфологическую классификацию облаков</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает уравнений состояния воздуха и уравнения статики, не способен применять их на практике. Не знает строения атмосферы и состава атмосферного воздуха.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Знает уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Умеет рассчитывать виртуальную температуру и определять характеристики влажности. Знает уравнение статики, барометрические формулы. Владеет понятием геопотенциала. Знает особенности формирования горизонтальной и вертикальной неоднородности атмосферы. Знает морфологическую классификацию облаков</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Знает уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Умеет рассчитывать виртуальную температуру и определять характеристики влажности. Умеет выводить уравнение статики, барометрические формулы и рассчитывать барическую ступень. Владеет понятием геопотенциала. Знает особенности формирования горизонтальной и вертикальной неоднородности атмосферы. Знает морфологическую классификацию облаков</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Умеет выводить уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Способен определять характеристики влажности воздуха к другим.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет рассчитывать виртуальную температуру. Умеет выводить уравнение статики, барометрические формулы и свободно использует их на практике. Владеет понятием геопотенциала. Знает особенности формирования горизонтальной и вертикальной неоднородности атмосферы. Знает морфологическую классификацию облаков</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Уметь выводить уравнение первого начала термодинамики применительно к атмосфере. Владеть понятием "адиабатический процесс", "сухоадиабатический градиент", "потенциальная температура". Уметь определять устойчивость атмосферы по методу частицы и слоя. Знать особенности протекания адиабатических процессов в атмосфере, содержащей водяной пар.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает первого начала термодинамики, не владеет понятиями "адиабатический процесс", "сухоадиабатический градиент", "потенциальная температура". Ошибочно определяет устойчивость атмосферы по методу частицы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает уравнение первого начала термодинамики применительно к атмосфере. Владеет понятиями "адиабатический процесс", "сухоадиабатический градиент", "потенциальная температура", но применение их на практике вызывает затруднения. Умеет определять устойчивость атмосферы по методу частицы. Знает особенности протекания адиабатических процессов в атмосфере, содержащей водяной пар, но возникают некоторые трудности при их определении.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Способен адаптировать первое начало термодинамики к атмосфере. Владеет понятиями "адиабатический процесс", "сухоадиабатический градиент", "потенциальная температура", но применение их на практике вызывает некоторые затруднения. Умеет определять устойчивость атмосферы по методу частицы. Знает особенности протекания адиабатических процессов в атмосфере, содержащей водяной пар.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Способен адаптировать первое начало термодинамики к атмосфере. Владеет</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>понятиями "адиабатический процесс", "сухоадиабатический градиент", "потенциальная температура", способен свободно использовать их на практике. Умеет определять устойчивость атмосферы по методу частицы и слоя. Знает особенности протекания адиабатических процессов в атмосфере, содержащей водяной пар.</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Уметь определять характеристики солнечной радиации. Знать особенности распространения солнечной радиации в земной атмосфере. Знать закономерности распределения излучения земли и атмосферы. Владеть методами определения радиационных характеристик.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основных понятий и законов излучения. Не способен определить ослабление солнечной радиации атмосферой Земли. Не понимает особенностей излучения Земли и атмосферы. Не способен рассчитать составляющие радиационного баланса земной поверхности и атмосферы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет определять характеристики солнечной радиации. Знает особенности распространения солнечной радиации в земной атмосфере. Знает закономерности распределения излучения земли и атмосферы. Владеет методами определения радиационных характеристик.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет определять характеристики солнечной радиации, знает основные понятия и законы излучения. Знает особенности распространения солнечной радиации в земной атмосфере. Понимает законы поглощения, рассеяния и отражения солнечной радиации, с небольшими затруднениями использует их на практике. Знает закономерности распределения излучения земли и атмосферы, способен учитывать влияние облачности на встречное и эффективное излучение. Владеет методами определения радиационных характеристик, способен рассчитать составляющие радиационного баланса.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет определять характеристики солнечной радиации, знает основные понятия и законы</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>излучения. Знает особенности распространения солнечной радиации в земной атмосфере. Понимает законы поглощения, рассеяния и отражения солнечной радиации, без затруднений использует их на практике. Знает закономерности распределения излучения земли и атмосферы, способен учитывать влияние облачности на встречное и эффективное излучение. Владеет методами определения радиационных характеристик, свободно рассчитывает составляющие радиационного баланса.</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Знать силы, действующие в атмосфере. Уметь получать систему уравнений движения атмосферы. Владеть методами расчета геострофического и градиентного вера. Знать распределение ветра с высотой. Иметь представление об общей циркуляции атмосферы и глобальном распределении воздушных потоков. Понимать механизмы возникновения местных ветров различного происхождения.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не способен определять силы, действующие в атмосфере. Затрудняется в определении системы уравнений движения атмосферы. Не имеет представления об общей циркуляции атмосферы и глобальном распределении воздушных потоков. Не может объяснить механизм возникновения местных ветров.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает силы, действующие в атмосфере. Знает систему уравнений движения атмосферы. При расчете геострофического и градиентного вера допускает ошибки. Знает распределение ветра с высотой. Иметь представление об общей циркуляции атмосферы и глобальном распределении воздушных потоков. Знает механизмы возникновения местных ветров различного происхождения.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает силы, действующие в атмосфере. Умеет получать систему уравнений движения атмосферы, но при получении допускает неточности. Владеет методами расчета геострофического и градиентного вера. Знает распределение ветра с высотой. Иметь представление об общей циркуляции атмосферы и глобальном распределении воздушных потоков. Понимает механизмы возникновения местных ветров различного происхождения.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает силы, действующие в атмосфере. Умеет получать систему уравнений движения атмосферы. Владеет методами расчета геострофического и градиентного ветра. Знает распределение ветра с высотой. Имеет представление об общей циркуляции атмосферы и глобальном распределении воздушных потоков. Понимает механизмы возникновения местных ветров различного происхождения.</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Знать уравнение теплопроводности почвы. Знать механизм формирования теплового баланса земной поверхности. Знать особенности вертикального распределения температуры почвы. Понимать механизмы формирования различных типов инверсий температуры в атмосфере. Уметь выводить уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Знать распределение характеристик влажности по высоте в приземном слое. Уметь рассчитывать испарение с различных поверхностей.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не способен объяснить механизмы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью. Не способен определить перенос водяного пара в турбулентной атмосфере, не знает распределения характеристик влажности в атмосфере.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает уравнение теплопроводности почвы. Знает механизм формирования теплового баланса земной поверхности. Знать особенности вертикального распределения температуры почвы. Понимает механизмы формирования различных типов инверсий температуры в атмосфере, но допускает неточности в их определении. Знает термический режим тропосферы, стратосферы, мезосферы. Знает уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Знает распределение характеристик влажности по высоте в приземном слое.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает уравнение теплопроводности почвы. Знает механизм формирования теплового баланса земной поверхности. Знает особенности вертикального распределения температуры почвы. Понимает механизмы формирования различных типов инверсий температуры в атмосфере, но допускает неточности в их определении. Знает термический режим тропосферы, стратосферы, мезосферы. Умеет выводить уравнение переноса водяного пара в</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>турбулентной атмосфере. Знает распределение характеристик влажности по высоте в приземном слое. Способен объяснять суточный и годовой ход характеристик влажности, их распределение с высотой. Умеет рассчитывать испарение с различных поверхностей.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает уравнение теплопроводности почвы. Знает механизм формирования теплового баланса земной поверхности. Знает особенности вертикального распределения температуры почвы. Понимает механизмы формирования различных типов инверсий температуры в атмосфере. Знает термический режим тропосферы, стратосферы, мезосферы. Умеет выводить уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Знает распределение характеристик влажности по высоте в приземном слое. Способен объяснять суточный и годовой ход характеристик влажности, их распределение с высотой. Умеет рассчитывать испарение с различных поверхностей.</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Знание закономерностей распределения давления в пространстве. Умение определять барический градиент, находить характерные формы изобар на синоптической карте.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не понимает влияния факторов, влияющих на распределение давления в пространстве. Не способен выделять характерные формы изобар на синоптической карте, определить барический градиент.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает закономерности распределения давления в пространстве, но при их графическом отображении допускает неточности. Умеет определять барический градиент, с затруднениями находит характерные формы изобар на синоптической карте</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает закономерности распределения давления в пространстве. Умеет определять барический градиент, но с небольшими затруднениями находит характерные формы</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>изобар на синоптической карте</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает закономерности распределения давления в пространстве. Умет определять барический градиент, находить характерные формы изобар на синоптической карте.</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Знать характеристики турбулентности. Уметь выводить уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Уметь рассчитывать конвективный и турбулентный потоки тепла. Знать частные виды уравнения притока тепла. Знать распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Владеть механизмом образования заморозков.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает характеристик турбулентности. Не способен выделить приземный/пограничный слой атмосферы. Не способен объяснить суточный ход температур воздуха в пограничном слое атмосферы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает характеристики турбулентности. Знает уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере, но затрудняется в его частных видах. Способен объяснять ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы, но допускает неточности в формулировках. Способен учитывать факторы, определяющие тепловой режим приземного слоя атмосферы. Знает распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Владеет механизмом образования заморозков.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает характеристики турбулентности. Умеет выводить уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере с незначительными затруднениями. Способен объяснять ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Способен учитывать факторы, определяющие тепловой режим приземного слоя атмосферы. Знает частные виды уравнения притока тепла. Знает распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Владеет механизмом образования заморозков.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает характеристики турбулентности. Умеет выводить уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Умеет рассчитывать конвективный и турбулентный</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>потоки тепла. Способен объяснять ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Способен учитывать факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы. Знает частные виды уравнения притока тепла. Знает распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Владеет механизмом образования заморозков.</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Способен проводить анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. Владеет понятиями "псевдопотенциальная", "псевдоэквивалентная", "потенциальная температура смоченного термометра", "энергия неустойчивости". Способен строить кривую стратификации и состояния частицы на аэрологической диаграмме. Способен определять по аэрологической диаграмме уровни конденсации, конвекции, тропопаузы, энергию неустойчивости, характеристики влажности и термодинамические температуры.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не способен проводить анализ состояния атмосферы при помощи термодинамических графиков. Кривые стратификации и состояния построены не верно, рассчитанные значения ошибочны.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Способен проводить анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. Владеет понятиями "псевдопотенциальная", "псевдоэквивалентная", "потенциальная температура смоченного термометра", "энергия неустойчивости". Способен строить кривую стратификации и состояния частицы на аэрологической диаграмме. С затруднениями определяет по аэрологической диаграмме уровни конденсации, конвекции, тропопаузы, энергию неустойчивости, характеристики влажности и термодинамические температуры. Построения, в целом, выполнены верно, рассчитанные на их основе величины содержат погрешность.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Способен проводить анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. Владеет понятиями "псевдопотенциальная", "псевдоэквивалентная", "потенциальная температура смоченного термометра", "энергия неустойчивости". Способен строить кривую стратификации и состояния частицы на аэрологической</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>диаграмме, определять по ней уровни конденсации, конвекции, тропопаузы, энергию неустойчивости, характеристики влажности и термодинамические температуры. Все построения выполнены верно, рассчитанные на их основе величины содержат незначительную погрешность.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Способен проводить анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. Владеет понятиями "псевдопотенциальная", "псевдоэквивалентная", "потенциальная температура смоченного термометра", "энергия неустойчивости". Способен строить кривую стратификации и состояния частицы на аэрологической диаграмме, определять по ней уровни конденсации, конвекции, тропопаузы, энергию неустойчивости, характеристики влажности и термодинамические температуры. Все построения выполнены верно, рассчитанные на их основе величины корректны.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Тема 6. Горизонтальная неоднородность атмосферы. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать состав атмосферного воздуха и его изменение с высотой. Уметь выводить уравнения состояния сухого и влажного воздуха. Уметь рассчитывать виртуальную температуру и определять характеристики влажности. Уметь выводить уравнение статики, барометрические формулы и рассчитывать барическую ступень. Владеть понятием геопотенциала. Знать особенности формирования горизонтальной и вертикальной неоднородности атмосферы. Знать морфологическую классификацию облаков
<b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Тема 2. Влажноадиабатические процессы. Метод слоя. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Уметь выводить уравнение первого начала термодинамики применительно к атмосфере. Владеть понятием "адиабатический процесс", "сухоадиабатический градиент", "потенциальная температура". Уметь определять устойчивость атмосферы по методу частицы и слоя. Знать особенности протекания адиабатических процессов в атмосфере, содержащей водяной пар.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Тема 3. Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Способен проводить анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. Владеет понятиями "псевдопотенциальная", "псевдоэквивалентная", "потенциальная температура смоченного термометра", "энергия неустойчивости". Способен строить кривую стратификации и состояния частицы на аэрологической диаграмме. Способен определять по аэрологической диаграмме уровни конденсации, конвекции, тропопаузы, энергию неустойчивости, характеристики влажности и термодинамические температуры.
<b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Тема 2. Излучение земли и атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Уметь определять характеристики солнечной радиации. Знать особенности распространения солнечной радиации в земной атмосфере. Знать закономерности распределения излучения земли и атмосферы. Владеть методами определения радиационных характеристик.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Тема 6. Горизонтальная неоднородность атмосферы.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
При защите теоретических вопросов на уточняющие вопросы даны верные ответы. За каждый верный ответ - 1 балл.	9
Письменный ответ на второй теоретический вопрос записан достаточно полно, данные пояснения объясняют выводы.	6
Письменный ответ на первый теоретический вопрос записан достаточно полно, данные пояснения объясняют выводы.	5
Верно рассчитано давление на уровне моря по значению барической ступени на станции, формуле изотермической и реальной атмосферы, объяснены причины расхождения	2
Графики вертикального распределения давления, температуры, плотности воздуха, вертикального градиента давления и барической ступени построены верно и	1.5

проанализированы.	
Рассчитаны давление, вертикальные градиенты давления, барические ступени и плотность воздуха на двух высотах над уровнем станции	1.5
Единицы измерения метеорологических величин в задаче указаны правильно, исходные данные записаны верно	1
Метеорологические величины в задаче указаны и найдены с требуемым уровнем точности	1
Решение и ответ к задаче представлены без помарок и зачеркивания	1
Приложены промежуточные расчеты к задаче	1
Приведение давления к уровню моря осуществлено верно	.5
Виртуальная температура, вертикальный градиент давления барическая ступень и плотность воздуха на уровне станции рассчитаны верно	.5

## Тема 2. Влажноадиабатические процессы. Метод слоя.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
При защите теоретических вопросов на уточняющие вопросы даны верные ответы. За каждый верный ответ - 1 балл.	6
Письменный ответ на второй теоретический вопрос записан достаточно полно, данные пояснения объясняют выводы.	5
Письменный ответ на первый теоретический вопрос записан достаточно полно, данные пояснения объясняют выводы.	4
Верно рассчитана температура воздуха, перевалившего через гору.	2.5
Требуемые величины в задаче 1 найдены верно, ответ на теоретический вопрос (при его наличии) не искажает физического смысла происходящих в атмосфере процессов.	2.5
Верно рассчитан средний градиент температуры в поднимающемся воздухе между уровнем конденсации и вершиной горы	2
Метеорологические величины в задачах указаны и найдены с требуемым уровнем точности, верно указана размерность величин	1
Решение и ответ к задаче представлены без помарок и зачеркивания	1
Приложены промежуточные расчеты к задачам	1

## Тема 3. Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Термодинамические температуры определены верно	5

Способен объяснить выполненные построения на аэрологической диаграмме и рассчитанные значения	5
Заполнена таблица термодинамических температур и характеристик состояния атмосферы	3
Проведен анализ состояния атмосферы на аэрологической диаграммы	2

## **Тема 2. Излучение земли и атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает закономерности распределения излучения земли и атмосферы, способен учитывать влияние облачности на встречное и эффективное излучение.	7
Владеет методами определения радиационных характеристик, свободно рассчитывает составляющие радиационного баланса.	6
Умеет определять характеристики солнечной радиации, знает основные понятия и законы излучения.	6
Понимает законы поглощения, рассеяния и отражения солнечной радиации, без затруднений использует их на практике.	6
Знает особенности распространения солнечной радиации в земной атмосфере.	5

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### **Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Тема 1. Теория движений в атмосфере. Геострофический и градиентный ветер <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение определять на синоптической карте характерные формы изобар. Знание закономерностей распределения давления в пространстве. Умение определять барический градиент.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Глобальное распределение воздушных потоков <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Уравнения динамики атмосферы Силы действующие в атмосфере Геострофический и градиентный ветер Ветер в пограничном слое атмосферы</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Глобальное распределение воздушных потоков <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Основные уравнения динамики атмосферы Силы действующие в атмосфере Геострофический и градиентный ветер Ветер в пограничном слое атмосферы</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Тема 4. Мезомасштабная циркуляция. Бризы, фены, склоновые ветры <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Общая циркуляция атмосферы. Глобальное распределение воздушных потоков. Мезомасштабная циркуляция. Бризы, фены, склоновые ветры.</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Тема 2. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Факторы, влияющие на изменение температуры воздуха со временем Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы Теория суточного хода температуры воздуха в пограничном слое атмосферы Роль радиационных притоков тепла в пограничном слое атмосферы Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере Частные виды уравнения притока тепла</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Тема 4. Влажность воздуха <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Основные уравнения статики и термодинамики атмосферы Факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы Теплофизические характеристики почвы и водоемов Теоретические законы распространения колебаний температуры в почве</p>
<p><b>ПК.7</b> владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Тема 4. Влажность воздуха <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Состав и строение атмосферы Термодинамика атмосферы Радиационный режим атмосферы Основы динамики атмосферы Тепловое состояние атмосферы</p>

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Тема 1. Теория движений в атмосфере. Геоострофический и градиентный ветер

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.5**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет определять на синоптической карте характерные формы изобар.	1.5
Способен объяснить схемы пространственного распределения атмосферного давления	1.5
Знает закономерности распределения давления в пространстве.	1
Умеет определять барический градиент.	1

### Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Глобальное распределение воздушных потоков

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.5**

Показатели оценивания	Баллы
Задача по теме "Градиентный ветер" решена верно	2.5
Задача по теме "Силы, действующие при горизонтальном движении воздуха" или "Барическое поле и барический градиент" решена верно	1.5
Ответы на вопросы задач верно отражают физику процесса	1.5
Приложены промежуточные расчеты к задачам	1
Единицы измерения метеорологических величин в задаче по теме "Градиентный ветер" указаны правильно, исходные данные записаны верно	1
Единицы измерения метеорологических величин в задаче по теме "Силы, действующие при горизонтальном движении воздуха" или "Барическое поле и барический градиент" указаны правильно, исходные данные записаны верно	1
Метеорологические величины в задачах указаны с требуемым уровнем точности	1
Решение и ответ к задачам представлены без помарок и зачеркивания	.5

### Тема 3. Общая циркуляция атмосферы. Глобальное распределение воздушных потоков

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
При защите теоретических вопросов на уточняющие вопросы даны верные ответы. За каждый верный ответ – 1 балл – максимально 7 баллов в случае верных ответов на все уточняющие вопросы преподавателя	7

Письменный ответ на первый теоретический вопрос записан достаточно полно, данные пояснения объясняют выводы	4.5
Письменный ответ на второй теоретический вопрос записан достаточно полно, данные пояснения объясняют выводы	3.5

#### **Тема 4. Мезомасштабная циркуляция. Бризы, фены, склоновые ветры**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **6.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Ответы на вопросы аудитории по теме представленного доклада демонстрируют уверенное освоение заданной темы	3.5
Участие в дискуссиях по обсуждению докладов других выступающих, в том числе присутствие во время докладов других участников семинара, способность грамотно формулировать и задавать вопросы, аргументировано высказывать свое мнение по обсуждаемой теме	3.5
Тема раскрыта в ходе устного доклада	3
Подготовленный демонстрационный материал помогает воспринимать доклад и не противоречит ему	2.5
Уверенное выступление с докладом на семинарском занятии с заранее заданной темой	2.5

#### **Тема 2. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.1**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Ход изменения метеорологической величины описан, выявлены и в полной мере описаны факторы, которые могли внести наибольший вклад в условиях данной задачи	2.1
Подпись построенного по условиям задачи рисунка в полной мере соответствует и полностью описывает отображенные на нём метеовеличины	1
Исходные данные задачи верно нанесены на график, значения вспомогательных величин рассчитаны верно, верно заполнена таблица, если она предусмотрена условием задачи	.9
Решение и ответ к задачам представлены без помарок и зачеркивания	.5
Построенный по условиям задачи график содержит верно подписанные координатные оси, максимальные и минимальные значения которых позволяют его читать	.5

#### **Тема 4. Влажность воздуха**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.2**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Искомые величины в задаче по теме «Факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы» или «Теплофизические характеристики почвы и водоемов» рассчитаны верно	3
Искомые величины в задаче по теме «Теоретические законы распространения колебаний температуры в почве» или «Тепловой поток в почве» рассчитаны верно	2.5
Комментарии к задачам верно отражают физический смысл процессов и явлений	1.5
При решении задачи верно и с требуемым уровнем точности записаны исходные данные и ответ к задаче, верно указаны единицы измерения метеорологических величин	1.5
Приложены промежуточные расчеты к задачам	1.3
Решение и ответ к задачам представлены без помарок и зачеркивания	.2

#### **Тема 4. Влажность воздуха**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За каждый верный ответ на один из 30 тестовых вопросов – 0,6 балла. Всего максимально 18 баллов за ответы на все тестовые вопросы	18
При защите вопросов, требующих развернутого ответа за каждый верный ответ на уточняющий вопрос – 1 балл. Максимально 10 баллов в случае верных ответов на все уточняющие вопросы	10
Письменный ответ на первый вопрос, требующий развернутого ответа	7
Письменный ответ на второй вопрос, требующий развернутого ответа	5