

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра метеорологии и охраны атмосферы**

Авторы-составители: **Калинин Николай Александрович**

Рабочая программа дисциплины  
**ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ**  
Код УМК 95850

Утверждено  
Протокол №5  
от «02» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Физическая метеорология

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

Дисциплина входит в обязательную 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)

**ОПК.4** Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)

**Индикаторы**

**ОПК.4.1** Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности

**ОПК.4.2** Осуществляет гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области

**ПК.2** Владеет теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

**Индикаторы**

**ПК.2.4** Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности

#### 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>	2,3,4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	11
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	396
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	154
<b>Проведение лекционных занятий</b>	70
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	84
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	242
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (8)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (2 триместр) Экзамен (3 триместр) Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Физическая метеорология. Первый триместр.**

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. Термодинамика атмосферы**

Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Влажноадиабатические процессы. Анализ атмосферы с помощью термодинамических графиков.

### **Тема 1. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе.**

Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Уравнение Майера. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных видах стратификации атмосферы. Особенности протекания адиабатических процессов во влажном ненасыщенном воздухе.

### **Тема 2. Влажноадиабатические процессы. Уравнение первого начала термодинамики для влажноадиабатического процесса. Влажноадиабатический градиент.**

Влажноадиабатические процессы. Уравнение первого начала термодинамики для влажноадиабатического процесса. Метод слоя. Влажноадиабатический градиент.

### **Тема 3. Зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры (уравнение Клаузиуса — Клапейрона). Уровень конденсации.**

Диаграмма равновесия фаз. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Формулы Магнуса, уравнения Гоффа и Грача. Изменение характеристик влажности в поднимающейся частице, уровень конденсации.

### **Тема 4. Условия вертикальной устойчивости атмосферы. Энергия неустойчивости. Термодинамические графики.**

Абсолютно устойчивая и неустойчивая стратификация, сухобезразличная и влажнонеустойчивая стратификация, условно устойчивая стратификация, сухоустойчивая и влажнобезразличная стратификация атмосферы. Особенности вертикального движения частиц воздуха в зависимости от стратификации атмосферы. Термодинамические графики. Аэрологическая диаграмма, построения и ее анализ. Уровень конденсации, кривая состояния, кривая стратификации. Псевдоэквивалентная, псевдопотенциальная температура. Энергия неустойчивости. Код КН-04.

### **Раздел 2. 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.**

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.

### **Тема 3. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.**

Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс атмосферы и системы земная поверхность - атмосфера.

## **Раздел 3. Турбулентное состояние атмосферы**

Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы. Простейшие характеристики турбулентности. Конвективный и турбулентный потоки тепла. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Приземный слой атмосферы. Параметр шероховатости.

### **Тема 1. Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы. Простейшие характеристики турбулентности.**

Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы. Числа Рейнольдса и Ричардсона, k-теория. Простейшие характеристики турбулентности. Турбулентный моль, путь смешения, коэффициенты турбулентности и турбулентного обмена.

### **Тема 2. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере.**

Конвективный и турбулентный потоки тепла. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Основные сведения из статистической теории турбулентности

### **Тема 3. Приземный слой атмосферы. Параметр шероховатости.**

Определение приземного слоя атмосферы и его высота. Формулы Прандтля и Росби. Структура приземного слоя атмосферы на основе теории подобия.

## **Физическая метеорология. Второй триместр.**

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. Тепловое состояние атмосферы**

Приземный слой атмосферы. Параметр шероховатости. Пограничный слой атмосферы. Уравнение теплопроводности почвы. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы. Инверсии температуры в атмосфере.

#### **Тема 1. Пограничный слой атмосферы.**

Определение пограничного слоя атмосферы и его высота. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. 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. Ночное понижение температуры. Заморозки.

#### **Тема 2. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью.**

Поток тепла в почве. Теплопроводность почвы. Уравнение Фурье. Результирующий приток тепла. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Вертикальное распределение температуры в почве. Роль растительного и снежного покрова. Суточные и годовые колебания температуры воды в морях и крупных водоемах.

#### **Тема 3. Температура свободной атмосферы. Инверсии температуры.**

Распределение температуры в тропосфере и нижней стратосфере. Термический режим стратосферы и мезосферы. Влияние температуры 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.

### **Раздел 2. 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.

#### **Тема 1. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Распределение водяного пара по вертикали в приземном слое атмосферы и в тропосфере.**

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.

#### **Тема 2. Испарение.**

Испарение. Круговорот воды на Земле.  
Атмосферный озон. Малые газы в атмосфере.

### **Раздел 3. Облака, туманы и осадки**

Раздел посвящен общим условиям фазовых переходов воды в атмосфере. Рассматриваются факторы влияющие на давление насыщения. Ядра конденсации. Анализируются основные причины возникновения облачности, ее классификации. Исследуется жизненный цикл облачных систем – слоистообразных, кучевообразных и волнистообразных. Приводятся статистические характеристики облачности. Изучаются физические условия образования и классификации туманов, их физические характеристики и модели образования. Рассматривается классификация осадков и их образование,

теория испарения и роста капель, роль твердой фазы в образовании осадков. Характеризуется наземная конденсация и осадки. Анализируются характерные признаки зарождения, углубления и диссипации облачности, туманов, осадков.

### **Тема 1. Общие условия фазовых переходов воды в атмосфере.**

Физические свойства льда, воды и водяного пара. Зависимость теплоты фазового перехода и давления насыщения от температуры. Другие факторы, влияющие на давления насыщения. Ядра конденсации.

### **Тема 2. Туманы.**

Физические условия образования и классификации туманов. Физические характеристики туманов. Модели образования и строения туманов.

### **Тема 3. Облака.**

Слоистообразные (фронтальные) облака. Кучевообразные (конвективные) облака. Волнистообразные облака. Статистические характеристики слоистообразных и волнистообразных облаков. Глобальное поле облачности.

### **Тема 4. Осадки.**

Классификация осадков. Процессы укрупнения облачных элементов и образования осадков. Скорость падения твердых и жидких частиц в атмосфере. Коэффициент соударения (захвата). Теория испарения и роста капель под влиянием конденсации. Распределение капель облаков и осадков по размерам. Рост капель облаков и осадков под влияние гравитационной коагуляции. Роль различных факторов на коагуляцию капель. Формирование града. Наземная конденсация и осадки. Роль вертикальных движений в образовании осадков. Статистические характеристики осадков.

### **Физическая метеорология. Третий триместр.**

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. 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. Уравнения движения атмосферы.**

Силы, действующие в атмосфере. Уравнения движения турбулентной атмосферы. Уравнения движения



атмосферы в векторной и координатной форме. Система уравнений погоды.

### **Тема 2. Движения свободной атмосферы.**

Геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой. Градиентный ветер в циклонах и антициклонах. Особенности глобального распределения скорости ветра в атмосфере. Уравнение переноса вихря скорости движения.

### **Тема 3. Ветер в пограничном слое атмосферы. Местные ветры.**

Изменение результирующей силы трения с высотой. Распределение скорости ветра по высоте в пограничном слое атмосферы. Суточный ход скорости ветра в пограничном слое атмосферы. Вертикальные токи в пограничном слое атмосферы. Местные ветры возникающие под влиянием механического воздействия на воздушный поток и термического происхождения. Фён, бора, стоковый ветер, ветер горных проходов, бриз, ветер склонов и горно-долинные ветры,

### **Тема 4. Смерчи и пыльные бури.**

Смерчи (тормбы, торнадо): определение, география и последствия. Пыльные бури: возникновение и последствия.

## **Раздел 2. Оптические и электрические явления в атмосфере**

Яркость, поляризация и форма небесного свода. Видимость в земной атмосфере. Оптические явления в облаках, туманах и осадках. Оптические характеристики облаков, туманов и осадков. Загрязнение атмосферы, видимость, дымки, смоги и туманы в больших городах. Освещенность земной поверхности в разное время в разное время суток. Рефракция световых лучей в атмосфере. Ионизация атмосферы. Электрическое поле тропосферы. Механизм образования электрических зарядов в грозовых облаках. Электрическое поле и условия возникновения молний в грозовых облаках. Статистические характеристики гроз. Структура грозового облака. Рост града. Электрическое поле верхних слоев атмосферы Земли.

### **Тема 1. Оптика атмосферы.**

Яркость, поляризация и форма небесного свода. Видимость в земной атмосфере. Оптические явления в облаках, туманах и осадках. Оптические характеристики облаков, туманов и осадков. Загрязнение атмосферы, видимость, дымки, смоги и туманы в больших городах. Освещенность земной поверхности в разное время в разное время суток. Рефракция световых лучей в атмосфере.

### **Тема 2. Атмосферное электричество.**

Ионизация атмосферы. Электрическое поле тропосферы. Механизм образования электрических зарядов в грозовых облаках. Электрическое поле и условия возникновения молний в грозовых облаках. Статистические характеристики гроз. Структура грозового облака. Рост града. Электрическое поле верхних слоев атмосферы Земли.

## **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. Толмачева Н. И. Физическая метеорология: учебное пособие для студентов и магистрантов географических факультетов, обучающихся по направлению подготовки "Гидрометеорология" и специальности "Метеорология"/Н. И. Толмачева.-Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1833-0.-324.-Библиогр.: с. 321-323
2. 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>

### Дополнительная:

1. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 51140 "География и картография" и специальностям 012500 "География" и 013700 "Картография"/С. П. Хромов, М. А. Петросянц.-Москва:Издательство Московского университета, 2006, ISBN 5-02-035762-6.-582.
2. Русин И. Н., Арапов П. П. Основы метеорологии и климатологии: курс лекций/И. Н. Русин, П. П. Арапов.-Санкт-Петербург:РГГМУ, 2008, ISBN 978-5-86813-208-7.-198.-Библиогр.: с. 196 (6 назв.)
3. Переведенцев Ю. П., Мохов И. И., Елисеев А. В. Теория общей циркуляции атмосферы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся 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
4. Толмачева Н. И. Физическая метеорология: учебное пособие для студентов и магистрантов географических факультетов, обучающихся по направлению подготовки "Гидрометеорология" и специальности "Метеорология"/Н. И. Толмачева.-Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1833-0.-324.-Библиогр.: с. 321-323
5. Задачник по общей метеорологии: учебное пособие для студентов гидрометеорологических специальностей вузов/А. Г. Бройдо [и др.] ; ред. В. Г. Морачевский.-Ленинград:Гидрометеоиздат, 1984.-312.
6. 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>
7. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Гидрометеорология" и специальности "Метеорология"/Л. Т. Матвеев.-Санкт-Петербург:Гидрометеоиздат, 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  
[www.method.meteorf.ru](http://www.method.meteorf.ru) Методический кабинет Гидрометцентра России  
[meteoperm.ru](http://meteoperm.ru) Пермский ЦГМС  
[meteorf.ru](http://meteorf.ru) Росгидромет  
<http://рмк-траст.рф> Российский метеорологический консорциум  
[meteoinfo.ru](http://meteoinfo.ru) Гидрометцентр России  
<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> Университет Вайоминга  
<http://cloudatlas.wmo.int/home.html> Международный атлас облаков  
<http://parusanarod.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 выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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», обеспеченной 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.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.4**

**Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть уравнением Пуассона и основными понятиями термодинамики атмосферы. Способность анализировать изменение характеристик смещающейся по вертикали частицы воздуха. Способность использовать на практике термодинамические графики и анализировать выполненные построения.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не владеет уравнением Пуассона и основными понятиями термодинамики атмосферы. Не способен проанализировать изменение характеристик смещающейся по вертикали частицы воздуха. Не способен использовать термодинамические графики.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Владеет уравнением Пуассона и основными понятиями термодинамики атмосферы. Способен проанализировать изменение характеристик смещающейся по вертикали частицы воздуха. Способен использовать термодинамические графики, однако вызывает затруднения анализ выполненных построений.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Владеет уравнением Пуассона и основными понятиями термодинамики атмосферы. Испытывает некоторые затруднения с анализом характеристик смещающейся по вертикали частицы воздуха. Способен использовать на практике термодинамические графики и анализировать выполненные построения.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Владеет уравнением Пуассона и основными понятиями термодинамики атмосферы. Способен проанализировать изменение характеристик смещающейся по вертикали частицы воздуха. Способен использовать на практике термодинамические графики и анализировать выполненные построения.</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Осуществляет</p>	<p>Владеет методами оценки поступления солнечной</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Теоретические знания по разделу</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>радиации к верхней границе атмосферы. Знает механизмы ослабления солнечной радиации при ее прохождении через атмосферу и способен применять их на практике для оценки инсоляции земной поверхности. Владеет понятием альbedo и демонстрирует способность расчета поглощенной деятельным слоем солнечной радиации. Владеет понятиями эффективное излучение, излучение деятельного слоя, встречное излучение и способен рассчитать длинноволновый радиационный баланс. Способен оценить радиационный баланс деятельного слоя и системы деятельный слой - атмосфера.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> "Радиационный режим" не достаточны для решения метеорологических задач, затрагивающих данный раздел.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Владеет методами оценки поступления солнечной радиации к верхней границе атмосферы. Знает механизмы ослабления солнечной радиации при ее прохождении через атмосферу, но допускает ошибки при оценке инсоляции земной поверхности. Владеет понятием альbedo. Владеет понятиями эффективное излучение, излучение деятельного слоя, встречное излучение и способен рассчитать длинноволновый радиационный баланс. Способен оценить радиационный баланс деятельного слоя и системы деятельный слой - атмосфера. Допускает арифметические ошибки при решении задач и некоторые неточности при описании процессов.</p> <p><b>Хорошо</b> Владеет методами оценки поступления солнечной радиации к верхней границе атмосферы. Знает механизмы ослабления солнечной радиации при ее прохождении через атмосферу и способен применять их на практике для оценки инсоляции земной поверхности. Владеет понятием альbedo и демонстрирует способность расчета поглощенной деятельным слоем солнечной радиации. Владеет понятиями эффективное излучение, излучение деятельного слоя, встречное излучение и способен рассчитать длинноволновый радиационный баланс. Способен оценить радиационный баланс деятельного слоя и системы деятельный слой - атмосфера. Допускает арифметические ошибки при решении задач и некоторые неточности при описании процессов.</p> <p><b>Отлично</b> Владеет методами оценки поступления</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>солнечной радиации к верхней границе атмосферы. Знает механизмы ослабления солнечной радиации при ее прохождении через атмосферу и способен применять их на практике для оценки инсоляции земной поверхности. Владеет понятием альбедо и демонстрирует способность расчета поглощенной деятельным слоем солнечной радиации.</p> <p>Владеет понятиями эффективное излучение, излучение деятельного слоя, встречное излучение и способен рассчитать длинноволновый радиационный баланс. Способен оценить радиационный баланс деятельного слоя и системы деятельный слой - атмосфера.</p>
<p><b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеет методами определения коэффициента турбулентности. Владеет уравнением притока тепла в турбулентной атмосфере и способен применять его на практике для оценки факторов, определяющих тепловой режим атмосферы.</p> <p>Способен выделять факторы, вносящие основной вклад на изменение температуры воздуха во времени в пространстве.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает простейших характеристик турбулентности и не способен применять на практике уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Владеет методами определения коэффициента турбулентности. Владеет уравнением притока тепла в турбулентной атмосфере и способен применять его на практике для оценки факторов, определяющих тепловой режим атмосферы.</p> <p>Способен выделять факторы, вносящие основной вклад на изменение температуры воздуха во времени в пространстве. При построении графиков суточного или годового хода температуры воздуха допускает неточности, допускает арифметические ошибки. Описание изменения температуры во времени и пространстве носит поверхностный характер, способен выделить лишь основные факторы, приводящие к изменению температуры воздуха.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет методами определения коэффициента турбулентности.</p>



Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет уравнением притока тепла в турбулентной атмосфере и способен применять его на практике для оценки факторов, определяющих тепловой режим атмосферы. Способен выделять факторы, вносящие основной вклад на изменение температуры воздуха во времени в пространстве. При построении графиков суточного или годового хода температуры воздуха допускает неточности, допускает арифметические ошибки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Владеет методами определения коэффициента турбулентности. Владеет уравнением притока тепла в турбулентной атмосфере и способен применять его на практике для оценки факторов, определяющих тепловой режим атмосферы. Способен выделять факторы, вносящие основной вклад на изменение температуры воздуха во времени в пространстве.</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Осуществляет гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>Умение выводить уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Знать особенности распределения характеристик влажности по высоте в приземном слое атмосферы, стратосфере и тропосфере. Знать распределение и суточный ход характеристик влажности в пограничном слое атмосферы. Владеть методами расчета испарения с поверхности суши и водоемов. Способность описать круговорот воды на Земле. Способность выбрать наиболее адекватный метод в условиях поставленной задачи. Умение пользоваться базами данных в сети Интернет.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает особенности распределения характеристик влажности в земной атмосфере. Не владеет методами расчета испарения с поверхности суши и водоемов. Не способен описать круговорот воды на Земле. Не способен адекватно оценить предложенный расчетный метод. Не способен использовать базы данных в сети Интернет.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере и способен оценить факторы, влияющие на перенос водяного пара в турбулентной атмосфере. Знает особенности распределения характеристик влажности в земной атмосфере. Владеет методами расчета испарения с поверхности суши и водоемов. Знает круговорот воды на Земле. Способен использовать тот или иной расчетный метод. Умеет пользоваться</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>базами данных в сети Интернет.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет выводить уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Знает особенности распределения характеристик влажности в земной атмосфере. Владеет методами расчета испарения с поверхности суши и водоемов. Способен описать круговорот воды на Земле. Способен оценить адекватность того или иного расчетного метода. Умеет пользоваться базами данных в сети Интернет.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет выводить уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Знает особенности распределения характеристик влажности по высоте в приземном слое атмосферы, стратосфере и тропосфере. Знает распределение и суточный ход характеристик влажности в пограничном слое атмосферы. Владеет методами расчета испарения с поверхности суши и водоемов. Способен описать круговорот воды на Земле. Способен выбрать наиболее адекватный метод в условиях поставленной задачи. Умеет пользоваться базами данных в сети Интернет.</p>
<p><b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать физические свойства льда, воды и водяного пара. Знать механизм зависимости скрытой теплоты фазового перехода и давления насыщенного водяного пара от температуры. Знать физические условия образования и классификацию туманов. Владеть методами расчета физических характеристик туманов. Знать генетическую классификацию облаков. Знать механизмы образования слоистообразных,</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает физических свойств льда, воды и водяного пара. Не способен объяснить процессы возникновения тумана, рассчитать физические характеристики тумана. Не знает качественно-физической модели образования облачности и статистических характеристик облаков. Не знает механизмов укрупнения облачных элементов, образования различного вида осадков, не способен их оценивать.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает физические свойства льда, воды и водяного пара, механизм зависимости скрытой теплоты фазового перехода и</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>кучевообразных и волнистообразных облаков. Знать особенности распределения глобального поля облачности. Знать классификацию осадков. Знать механизмы процессов укрупнения облачных элементов и образования осадков. Знать механизмы образования росы, инея, жидкого и твердого налета, изморози и гололеда. Знать особенности сезонных колебаний и распределения интенсивности осадков на Земном шаре.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>давления насыщенного водяного пара от температуры, физические условия образования и классификацию туманов, но допускает неточности в формулировках. Затрудняется в расчете физических характеристик туманов. Знает генетическую классификацию облаков, механизмы образования слоистообразных, кучевообразных и волнистообразных облаков, особенности распределения глобального поля облачности, но допускает неточности в формулировках. Допускает ошибки при расчетах микрофизических характеристик облаков, их нижней границы. Знает классификацию осадков, механизмы процессов укрупнения облачных элементов и образования осадков, механизмы образования росы, инея, жидкого и твердого налета, изморози и гололеда, особенности сезонных колебаний и распределения интенсивности осадков на Земном шаре, но допускает неточности в формулировках. Допускает ошибки при оценке скорости падения капель и ледяных частиц в атмосфере, процессов укрупнения облачных элементов и образования осадков, испарения облачных и дождевых капель</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает физические свойства льда, воды и водяного пара, механизм зависимости скрытой теплоты фазового перехода и давления насыщенного водяного пара от температуры, физические условия образования и классификацию туманов. Затрудняется в расчете физических характеристик туманов. Знает генетическую классификацию облаков, механизмы образования слоистообразных, кучевообразных и волнистообразных облаков, особенности распределения глобального поля облачности. Допускает незначительные ошибки при расчетах микрофизических характеристик облаков, их нижней границы.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает классификацию осадков, механизмы процессов укрупнения облачных элементов и образования осадков, механизмы образования росы, инея, жидкого и твердого налета, изморози и гололеда, особенности сезонных колебаний и распределения интенсивности осадков на Земном шаре. Допускает неточности при оценке скорости падения капель и ледяных частиц в атмосфере, процессов укрупнения облачных элементов и образования осадков, испарения облачных и дождевых капель</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает физические свойства льда, воды и водяного пара, механизм зависимости скрытой теплоты фазового перехода и давления насыщенного водяного пара от температуры, физические условия образования и классификацию туманов. Владеет методами расчета физических характеристик туманов. Знает генетическую классификацию облаков, механизмы образования слоистообразных, кучевообразных и волнистообразных облаков, особенности распределения глобального поля облачности. Способен рассчитывать микрофизические характеристики облаков, их нижнюю границу. Знает классификацию осадков, механизмы процессов укрупнения облачных элементов и образования осадков, механизмы образования росы, инея, жидкого и твердого налета, изморози и гололеда, особенности сезонных колебаний и распределения интенсивности осадков на Земном шаре. Способен оценивать скорость падения капель и ледяных частиц в атмосфере, процессы укрупнения облачных элементов и образования осадков, испарение облачных и дождевых капель</p>
<b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и	Знание закономерностей распределения давления в пространстве. Умение	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не понимает влияния факторов, влияющих на распределение давления в пространстве.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>определять барический градиент, находить характерные формы изобар на синоптической карте.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не способен выделять характерные формы изобар на синоптической карте, определить барический градиент.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> 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><b>Хорошо</b> Знает закономерности распределения давления в пространстве. Умеет определять барический градиент, но с небольшими затруднениями находит характерные формы изобар на синоптической карте</p> <p><b>Отлично</b> Знает закономерности распределения давления в пространстве. Умет определять барический градиент, находить характерные формы изобар на синоптической карте.</p>
<p><b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь определять видимость в земной атмосфере. Знать оптические явления и их характеристики в облаках, туманах и осадках. Знать освещенность земной поверхности в разное время суток. Владеть механизмом образования электрических зарядов в грозовых облаках. Знать статистические характеристики гроз. Знать полярные сияния и радиационный пояс земли.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не способен объяснять оптические и электрические явления атмосферы</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает оптические явления и их характеристики в облаках, туманах и осадках, Допускает неточности в формулировках. Способен рассчитывать освещенность различных поверхностей, продолжительность сумерек. Владеет механизмом образования электрических зарядов в грозовых облаках, знает статистические характеристики гроз, полярные сияния и радиационный пояс земли. Способен рассчитывать напряженность электрического поля земной атмосферы.</p> <p><b>Хорошо</b> Знает оптические явления и их характеристики в облаках, туманах и осадках. Способен рассчитывать освещенность различных поверхностей,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>продолжительность сумерек. Владеет механизмом образования электрических зарядов в грозовых облаках, знает статистические характеристики гроз, полярные сияния и радиационный пояс земли. Способен рассчитывать напряженность электрического поля земной атмосферы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает оптические явления и их характеристики в облаках, туманах и осадках, освещенность земной поверхности в разное время суток. Способен рассчитывать дальность видимости, освещенность различных поверхностей, продолжительность сумерек. Владеет механизмом образования электрических зарядов в грозовых облаках, знает статистические характеристики гроз, полярные сияния и радиационный пояс земли. Способен рассчитывать напряженность электрического поля и токов земной атмосферы.</p>

## ПК.2

### Владеет теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы. Знает уравнение теплопроводности почвы, механизм формирования теплового баланса земной поверхности, особенности вертикального распределения температуры почвы. Понимает механизмы формирования различных типов инверсий температуры в атмосфере. Знает распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы и</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не демонстрирует знания основных тем раздела "Тепловое состояние атмосферы", не способен решать практические метеорологические задачи данного раздела.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает термический режим тропосферы и стратосферы, уравнение теплопроводности почвы, механизм формирования теплового баланса земной поверхности, особенности вертикального распределения температуры почвы, однако затрудняется определить роль растительного и снежного покрова. Знает различные типы инверсий температуры в атмосфере, распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>механизм образования заморозков. Способен определять характеристики инверсий, выделять факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы, тепловой поток в почве и теплофизические характеристики почвы и водоёмов.</p>	<p><b>Удовлетворительн</b> атмосферы, заморозки, характеристики инверсий. Выделяет основные факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы. Способен определить теплофизические характеристики почвы и водоёмов.</p> <p><b>Хорошо</b> Знает термический режим тропосферы и стратосферы, уравнение теплопроводности почвы, механизм формирования теплового баланса земной поверхности, особенности вертикального распределения температуры почвы. Понимает механизмы формирования различных типов инверсий температуры в атмосфере. Знает распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы и механизм образования заморозков. Способен определять характеристики инверсий. Выделяет основные факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы. Способен определить теплофизические характеристики почвы и водоёмов.</p> <p><b>Отлично</b> Знает термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы. Знает уравнение теплопроводности почвы, механизм формирования теплового баланса земной поверхности, особенности вертикального распределения температуры почвы. Понимает механизмы формирования различных типов инверсий температуры в атмосфере. Знает распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы и механизм образования заморозков. Способен определять характеристики инверсий, выделять факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы, тепловой поток в почве и теплофизические характеристики почвы и водоёмов.</p>
<p><b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания</p>	<p>Знает силы, действующие в атмосфере. Умеет получать систему уравнений движения</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не способен определять силы, действующие в атмосфере. Затрудняется в определении</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности	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 style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>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 ветра допускает ошибки. Знает распределение ветра с высотой. Имеет 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 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 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>



## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**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 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Тема 1. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. <b>Входное тестирование</b>	Введение в метеорологию Состав и строение атмосферы
<b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности	Тема 4. Условия вертикальной устойчивости атмосферы. Энергия неустойчивости. Термодинамические графики. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание основных уравнений термодинамики атмосферы. Умеет применять на практике основные методы определения термодинамических характеристик. Владеть понятием "адиабатический процесс", "сухоадиабатический градиент", "потенциальная температура". Знать особенности протекания адиабатических процессов в атмосфере, содержащей водяной пар

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 4. Условия вертикальной устойчивости атмосферы. Энергия неустойчивости. Термодинамические графики. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</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. Способен определять по аэрологической диаграмме уровни конденсации, конвекции, тропопаузы, энергию неустойчивости, характеристики влажности и термодинамические температуры.</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Осуществляет гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>Тема 3. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Солнечная радиация на верхней границе атмосферы Ослабление в атмосфере и приход солнечной радиации на земную поверхность Излучение деятельного слоя и атмосферы Радиационный баланс</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Осуществляет гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области <b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 3. Приземный слой атмосферы. Параметр шероховатости. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Способен получать основные уравнения термодинамики атмосферы. Знает особенности изменения температуры в перемещающейся по вертикали частицы воздуха. Знание особенностей распространения солнечной радиации в земной атмосфере. Владение понятиями излучение земли и атмосферы, способен оценить коротковолновый и длинноволновый радиационный баланс. Владение уравнением притока тепла в турбулентной атмосфере. Понимание особенностей ламинарного и турбулентного состояния атмосферы, знание простейших характеристик турбулентности</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности	Тема 3. Приземный слой атмосферы. Параметр шероховатости. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Владение методами определения коэффициента турбулентности. Способность выделять факторы, вносящие основной вклад на изменение температуры воздуха во времени и в пространстве.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

**Тема 1. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе.**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За каждый верный ответ на один из 20 тестовых вопросов – 0.5 балла. В случае восьми верных ответов на вопросы теста - 4,1 балла.	10

**Тема 4. Условия вертикальной устойчивости атмосферы. Энергия неустойчивости. Термодинамические графики.**

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

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

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

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Верно проведен анализ полученных результатов	5
Верно записаны условия и найдены искомые величины, выполнены построения на аэрологической диаграмме при решении задачи по теме «Влажноадиабатические процессы»	5
Верно записаны условия и найдены искомые величины в задаче по теме «Сухоадиабатические процессы»	3
Верно записаны условия и найдены искомые величины в задаче по теме «Ускорение адиабатически перемещающегося воздуха с ненасыщенным паром. Уровень выравнивания температур»	2

**Тема 4. Условия вертикальной устойчивости атмосферы. Энергия неустойчивости. Термодинамические графики.**

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

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

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

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
Способен объяснить выполненные построения на аэрологической диаграмме и рассчитанные значения	5
Термодинамические температуры определены верно	5
Заполнена таблица термодинамических температур и характеристик состояния атмосферы	3
Проведен анализ состояния атмосферы на аэрологической диаграммы	2

### Тема 3. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
При решении задач верно и с требуемым уровнем точности записаны исходные данные и ответ к задачам, верно указаны единицы измерения метеорологических величин – 1 балл за каждую задачу – всего 4 балла в случае соблюдения критерия для каждой из 4х задач	4
Ответы на вопросы в задачах, анализ полученных результатов демонстрируют владение материалом и не противоречат процессам и явлениям, происходящим в атмосфере	4
Построены графики и диаграммы, требуемые по условию задач, подписаны координатные оси, а подпись достаточно полно характеризует представленную на рисунке информацию	3
Верно рассчитаны искомые величины в задаче на тему «Излучение деятельного слоя и атмосферы»	2
Верно рассчитаны искомые величины в задаче на тему «Ослабление в атмосфере и приход солнечной радиации на земную поверхность»	2
Верно рассчитаны искомые величины в задаче на тему «Солнечная радиация на верхней границе атмосферы»	2
Верно рассчитаны искомые величины в задаче на тему «Радиационный баланс»	2
Решение и ответ представлены без помарок и зачеркивания	1

### Тема 3. Приземный слой атмосферы. Параметр шероховатости.

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
За каждый верный ответ на один из 20 тестовых вопросов – 1 балл. Всего максимально 20 баллов за ответы на все тестовые вопросы	20
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 второй вопрос, требующий развернутого ответа	5

Письменный ответ на первый вопрос, требующий развернутого ответа	5
--	---

### Тема 3. Приземный слой атмосферы. Параметр шероховатости.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Ход изменения метеорологической величины описан, выявлены и в полной мере описаны факторы, которые могли внести наибольший вклад в условиях данной задачи	3
Решение и ответ к задачам представлены без помарок и зачеркивания	1
Искомые величины в задаче по теме «Коэффициент турбулентности» рассчитаны верно	1
Исходные данные задачи по теме «Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере» верно нанесены на график, значения вспомогательных величин рассчитаны верно, верно заполнена таблица, если она предусмотрена условием задачи	1
Построенный по условиям задачи график содержит верно подписанные координатные оси, максимальные и минимальные значения которых позволяют его читать	1
Подпись построенного по условиям задачи рисунка в полной мере соответствует и полностью описывает отображенные на нём метеовеличины	1
При решении задачи по теме «Коэффициент турбулентности» верно и с требуемым уровнем точности записаны исходные данные и ответ к задаче, верно указаны единицы измерения метеорологических величин	1
Приложены промежуточные расчеты к задачам	1

**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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 3. Температура свободной атмосферы. Инверсии температуры. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Способность анализировать изменения температуры почвы и водоемов во времени и в пространстве. Способность определять характеристики инверсий и теплофизические характеристики почвы и водоёмов. Владение теоретическими законами распространения колебаний температуры в почве, теплового потока в почве и способность применять их на практике. Способность выделять факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы.</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Осуществляет гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>Тема 2. Испарение. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание особенностей распределения характеристик влажности по высоте в приземном слое атмосферы, стратосфере и тропосфере. Владение методами расчета испарения с поверхности суши и водоемов. Способность выбрать наиболее адекватный метод в условиях поставленной задачи. Умение пользоваться базами данных в сети Интернет.</p>
<p><b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности <b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности <b>ОПК.4.2</b> Осуществляет гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>Тема 4. Осадки. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение выводить уравнение теплопроводности почвы, теплового баланса земной поверхности, переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Знание термического режима тропосферы, стратосферы и мезосферы, пограничного и приземного слоёв атмосферы, параметра шероховатости. Владение методами расчета испарения, характеристик облаков и туманов, скорости падения и роста осадков. Знание классификаций и характеристик облаков, туманов и осадков, диаграммы равновесия фаз, особенностей фазовых переходов воды в атмосфере.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности	Тема 4. Осадки. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Способность определить направления фазовых переходов воды в атмосфере. Владение основами прогноза времени, продолжительности, водности и видимости в тумане. Способность к нахождению нижней границы кучевой, слоистообразной и волнистообразной облачности. Умение оценивать скорость падения и роста твердых и жидких частиц в атмосфере.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Тема 3. Температура свободной атмосферы. Инверсии температуры.**

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

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

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

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Ход изменения метеорологической величины в задаче на тему «Изменения температуры почвы и водоёмов во времени и пространстве» и данные профилемера МТР 5 описаны, выявлены и ранжированы по величине вклада факторы, которые могли внести наибольший вклад в данных условиях	5
Искомые величины в задаче на тему «Факторы, определяющие тепловой режим нижнего слоя атмосферы» рассчитаны верно	3
Ответы на вопросы в задачах, анализ полученных результатов демонстрируют владение материалом и не противоречат процессам и явлениям, происходящим в атмосфере	3
Искомые величины в задаче на тему «Теоретические законы распространения колебаний температуры в почве» или «Тепловой поток в почве» рассчитаны верно	3
При решении задач верно и с требуемым уровнем точности записаны исходные данные и ответ к задачам, верно указаны единицы измерения метеорологических величин	3
Верно определены характеристики инверсий по данным профилемера МТР 5	2
Искомые величины в задаче на тему «Теплофизические характеристики почвы и водоемов» рассчитаны верно	2
Исходные данные задачи по теме «Изменения температуры почвы и водоёмов во времени и пространстве» корректно нанесены на график, значения вспомогательных величин рассчитаны верно, верно заполнена таблица, если она предусмотрена условием задачи	2
Подпись построенных по условиям задачи рисунков в полной мере соответствует и полностью описывает отображенные на них значения	1
Построенные по условиям задач графики содержат верно подписанные координатные оси, максимальные и минимальные значения которых позволяют их читать	1

## Тема 2. Испарение.

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

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

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

Проходной балл: **4.1**

Показатели оценивания	Баллы
Определена наиболее точная формула расчета парциального давления на высотах. Заключение должно представлять собой связный текст с ясным обоснованием выбора наиболее точного метода расчета и критичности замены данных радиозондирования расчётными значениями	1.5
Построены и проанализированы профили массовой доли водяного пара, абсолютной влажности и парциального давления водяного пара в тропосфере. Подписи осей, выбор максимальных и минимальных значений для построения графиков, подпись рисунков должны быть корректны и в достаточной мере информативны. При анализе корректно сопоставлены профили характеристик влажности.	1.2
Вычислено парциальное давление водяного пара и относительная влажность на высотах с помощью формулы Зюринга. Расчет должен быть верен, без помарок и зачеркиваний	1
Вычислено парциальное давление водяного пара и относительную влажность на высотах с помощью формулы Н.Ф. Накоренко. Расчет должен быть верен, без помарок и зачеркиваний	1
Рассчитано испарение за сутки с поверхности неограниченного водоема	1
Вычислена ошибка расчета для каждого метода	1
Значения испарения рассчитаны правильно	1
Вычислено парциальное давление водяного пара на высотах с помощью формул Ганна (первой и второй). Расчет должен быть верен, без помарок и зачеркиваний	1
Рассчитано испарение за сутки с поверхности снега	.8
Рассчитанные значения, указаны с требуемым уровнем точности	.3
Решение и ответ представлены без помарок и зачеркивания	.2

## Тема 4. Осадки.

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
За каждый верный ответ на один из 17 тестовых вопросов – 1 балл. Всего максимально 17 баллов за ответы на все тестовые вопросы.	17
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	6



#### Тема 4. Осадки.

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

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

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

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Доклад и ответы на вопросы демонстрируют уверенное владение материалом.	5
Ответы на теоретические вопросы в задачах верно отражают физический смысл процессов и явлений	4
Искомые в задаче по теме «Туманы» величины рассчитаны верно	3
Искомые в задаче по теме «Фазовые переходы воды в атмосфере» величины рассчитаны верно	3
Реферат на заданную тему оформлен в соответствии с методическими рекомендациями	3
При решении задач верно и с требуемым уровнем точности записаны исходные данные и ответ, верно указаны единицы измерения метеорологических величин	2
Презентация на заданную тему создана с использованием фирменного стиля университета, должна отвечать принципам наглядности и информативности.	2
Искомые в задаче по теме «Осадки» величины рассчитаны верно	2
При решении задач приведены промежуточные расчеты	1

**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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности	Тема 2. Движения свободной атмосферы. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение определять на синоптической карте характерные формы изобар. Знание закономерностей распределения давления в пространстве. Умение определять барический градиент.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 4. Смерчи и пыльные бури. <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>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 2. Атмосферное электричество. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать оптические явления и их характеристики в облаках, туманах и осадках, освещенность земной поверхности в разное время суток. Способность рассчитывать дальность видимости, освещенность различных поверхностей, продолжительность сумерек. Владеть механизмом образования электрических зарядов в грозовых облаках. Знать статистические характеристики гроз, полярные сияния и радиационный пояс земли. Способность рассчитывать напряженность электрического поля и токов земной атмосферы.</p>
<p><b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности <b>ОПК.4.1</b> Применяет основные теории, учения и концепции в области гидрометеорологии в профессиональной деятельности <b>ОПК.4.2</b> Осуществляет гидрометеорологические расчеты с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>Тема 2. Атмосферное электричество. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основные разделов дисциплины Физическая метеорология: Термодинамика атмосферы Тепловое состояние атмосферы Влажность воздуха Облака, туманы и осадки Радиационный режим атмосферы Турбулентное состояние атмосферы Основы динамики атмосферы Оптические и электрические явления в атмосфере</p>

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Тема 2. Движения свободной атмосферы.**

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет определять барический градиент	2
Способен объяснить схемы пространственного распределения атмосферного давления	2
Знает закономерности распределения давления в пространстве	2
Схема пространственного распределения атмосферного давления над расположенными рядом теплой и холодной подстилающими поверхностями не противоречит основным законам физики атмосферы	1
Схема пространственного распределения атмосферного давления над областями повышенного и пониженного давления не противоречит основным законам физики атмосферы	1
Умеет определять на синоптической карте характерные формы изобар	1
Качественное сопоставление градиентов давления выполнено правильно	1

#### Тема 4. Смерчи и пыльные бури.

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Ответы на вопросы задач верно отражают физику процессов	5
Задача по теме "Градиентный ветер" решена верно	4
Задача по теме "Движение воздуха при наличии трения" решена верно	4
Построенные по условиям задач схемы не нарушают основных законов физики атмосферы	4
Задача по теме "Силы, действующие при горизонтальном движении воздуха" или "Барическое поле и барический градиент" решена верно	3
Единицы измерения метеорологических величин в задаче по теме "Градиентный ветер" указаны правильно, исходные данные записаны верно	2
Метеорологические величины в задачах указаны с требуемым уровнем точности	2
Приложены промежуточные расчеты к задачам	2
Решение и ответ к задачам представлены без помарок и зачеркивания	2
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

#### Тема 2. Атмосферное электричество.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Искомые величины в задаче по теме «Атмосферное электричество» рассчитаны верно, ответ на вопросы в задаче верно отражает происходящие в атмосфере процессы и явления	7
Искомые величины в задаче по теме «Оптика атмосферы» рассчитаны верно, ответ на вопросы в задаче верно отражает происходящие в атмосфере процессы и явления	7
При решении задачи верно и с требуемым уровнем точности записаны исходные данные и ответ к задачам, верно указаны единицы измерения метеорологических величин	4
При решении задачи приведены промежуточные расчеты	2

## **Тема 2. Атмосферное электричество.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 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 23 тестовых вопросов – 1 балл. Всего максимально 23 балла за ответы на все тестовые вопросы.	23
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	4
Письменный ответ на второй вопрос, требующий развернутого ответа	3