

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / \_\_\_\_\_ /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Климатология с основами метеорологии**

---

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки (специальность):**

*05.03.06 Экология и природопользование*

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Радиоэкология**

---

**Форма обучения: очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
факультета почвоведения (протокол № \_\_\_\_\_, дата \_\_\_\_\_ )

---

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование программы *бакалавриата*

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол № 1370).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к базовой части ОПОП, является обязательной для освоения

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**  
*перечень освоенных дисциплин:*

Высшая математика

Физика

Общая химия

Геология с основами геоморфологии

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

| <b>Компетенции выпускников (коды)</b> | <b>Индикаторы (показатели) достижения компетенций</b> | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями</b> |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Б-ОПК-1                               | Б-ОПК-1.5                                             | Знать основы климатологии и метеорологии                                          |
| Б-УК-3                                | Б.УК-3.1                                              | Уметь применять основные универсальные законы климатологии и метеорологии         |
| Б-УК-3                                | Б.УК-3.1                                              | Владеть навыками анализа климатологических и синоптических карт                   |
| Б-ОПК-1                               | Б-ОПК-1.5                                             | Иметь представления о закономерностях формирования климатов Земли                 |

4. **Объем дисциплины** 3 з.е., в том числе 48 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 60 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очный

6. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий:

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации | Всего (часы)                                                                         | В том числе                                                   |                                      |                                          |                                          |       |                                     |  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------------------------------------|--|-------|
|                                                                                        |                                                                                      | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) |                                      |                                          |                                          |       | Самостоятельная работа обучающегося |  |       |
|                                                                                        |                                                                                      | Занятия лекционного типа                                      | Занятия семинарского типа (семинары) | Занятия семинарского типа (лабораторные) | Занятия семинарского типа (практические) | Всего |                                     |  | Всего |
| Раздел 1                                                                               | 9                                                                                    | 4                                                             | 1                                    |                                          |                                          | 5     |                                     |  | 4     |
| Тема 1                                                                                 | 4                                                                                    | 1,5                                                           | 0,5                                  |                                          |                                          | 2     |                                     |  | 2     |
| Тема 2                                                                                 | 3                                                                                    | 1,5                                                           | 0,5                                  |                                          |                                          | 2     |                                     |  | 1     |
| Тема 3                                                                                 | 2                                                                                    | 1                                                             |                                      |                                          |                                          | 1     |                                     |  | 1     |
| Форма текущей аттестации по разделу                                                    | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |                                                               |                                      |                                          |                                          |       |                                     |  |       |
| Раздел 2                                                                               | 19                                                                                   | 7                                                             | 2                                    |                                          |                                          | 9     |                                     |  | 10    |
| Тема 1                                                                                 | 3                                                                                    | 1                                                             |                                      |                                          |                                          | 1     |                                     |  | 2     |
| Тема 2                                                                                 | 4                                                                                    | 1,5                                                           | 0,5                                  |                                          |                                          | 2     |                                     |  | 2     |
| Тема 3                                                                                 | 3                                                                                    | 0,5                                                           | 0,5                                  |                                          |                                          | 1     |                                     |  | 2     |
| Тема 4                                                                                 | 6                                                                                    | 3,5                                                           | 0,5                                  |                                          |                                          | 4     |                                     |  | 2     |
| Тема 5                                                                                 | 3                                                                                    | 0,5                                                           | 0,5                                  |                                          |                                          | 1     |                                     |  | 2     |
| Форма текущей аттестации по разделу                                                    | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |                                                               |                                      |                                          |                                          |       |                                     |  |       |
| Раздел 3                                                                               | 8                                                                                    | 3                                                             | 1                                    |                                          |                                          | 4     |                                     |  | 4     |
| Тема 1                                                                                 | 5                                                                                    | 2,5                                                           | 0,5                                  |                                          |                                          | 3     |                                     |  | 2     |

|                                     |                                                                                      |     |     |  |  |   |  |  |    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--|--|---|--|--|----|
| Тема 2                              | 3                                                                                    | 0,5 | 0,5 |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Форма текущей аттестации по разделу | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |     |     |  |  |   |  |  |    |
| Раздел 4                            | 17                                                                                   | 5   | 2   |  |  | 7 |  |  | 10 |
| Тема 1                              | 3                                                                                    | 1   |     |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Тема 2                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Тема 3                              | 3                                                                                    | 0,5 | 0,5 |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Тема 4                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Тема 5                              | 3                                                                                    | 0,5 | 0,5 |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Форма текущей аттестации по разделу | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |     |     |  |  |   |  |  |    |
| Раздел 5                            | 19                                                                                   | 5   | 2   |  |  | 7 |  |  | 12 |
| Тема 1                              | 3                                                                                    | 0,5 | 0,5 |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Тема 2                              | 3                                                                                    | 0,5 | 0,5 |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Тема 3                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Тема 4                              | 3                                                                                    | 0,5 | 0,5 |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Тема 5                              | 3                                                                                    | 1   |     |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Тема 6                              | 3                                                                                    | 1   |     |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Форма текущей аттестации по разделу | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |     |     |  |  |   |  |  |    |
| Раздел 6                            | 10                                                                                   | 3   | 1   |  |  | 4 |  |  | 6  |
| Тема 1                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Тема 2                              | 3                                                                                    | 0,5 | 0,5 |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Тема 3                              | 3                                                                                    | 1   |     |  |  | 1 |  |  | 2  |
| Форма текущей аттестации по разделу | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |     |     |  |  |   |  |  |    |
| Раздел 7                            | 16                                                                                   | 6   | 2   |  |  | 8 |  |  | 8  |
| Тема 1                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Тема 2                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Тема 3                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Тема 4                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2 |  |  | 2  |
| Форма текущей аттестации по разделу | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |     |     |  |  |   |  |  |    |

|                                     |                                                                                      |     |     |  |  |    |   |  |    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--|--|----|---|--|----|
| аттестации по разделу               |                                                                                      |     |     |  |  |    |   |  |    |
| Раздел 8                            | 8                                                                                    | 3   | 1   |  |  | 4  |   |  | 4  |
| Тема 1                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2  |   |  | 2  |
| Тема 2                              | 4                                                                                    | 1,5 | 0,5 |  |  | 2  |   |  | 2  |
| Форма текущей аттестации по разделу | Тестирование, доклад с презентацией, устный опрос в рамках занятий семинарского типа |     |     |  |  |    |   |  |    |
| Промежуточная аттестация - экзамен  |                                                                                      |     |     |  |  |    | 2 |  |    |
| <b>Итого:</b>                       | 108                                                                                  | 36  | 12  |  |  | 48 |   |  | 60 |

## **Подробное содержание разделов и тем дисциплины:**

### **Раздел 1. Воздух и атмосфера.**

#### **Тема 1. Состав атмосферного воздуха.**

Состав сухого воздуха у земной поверхности; изменение состава воздуха с высотой. Гомосфера и гетеросфера.

Изменение температуры атмосферного воздуха с высотой. Тропосфера, стратосфера, мезосфера. Температурные шкалы Фаренгейта, Цельсия, Кельвина.

Водяной пар в воздухе. Давление насыщенного водяного пара и его зависимость от температуры. Изменение содержания водяного пара в воздухе с высотой.

Озон. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе. Слой Юнге.

#### **Тема 2. Давление и плотность воздуха.**

Давление атмосферного воздуха, единицы его измерения. Нормальное атмосферное давление.

Плотность воздуха и ее изменение с высотой. Зависимость плотности воздуха от давления и температуры. Удельная газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность влажного воздуха.

Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.

Адиабатические процессы в атмосфере. Потенциальная температура. Сухоадиабатический градиент. Сухо- и влажноадиабатические изменения температуры воздуха. Псевдоадиабатический процесс.

#### **Тема 3. Конденсация водяного пара в воздухе.**

Давление насыщенного водяного пара и его зависимость от температуры. Показатели влажности воздуха: парциальное давление водяного пара, относительная влажность, абсолютная влажность. Точка росы, дефицит точки росы, дефицит насыщения.

### **Раздел 2. Атмосферная циркуляция.**

#### **Тема 1. Движение воздуха в атмосфере.**

Стратификация атмосферы, ее роль в развитии вертикальных движений. Неустойчивая и устойчивая стратификация. Квазигоризонтальность атмосферных движений. Масштабы атмосферных движений.

#### **Тема 2. Барическое поле и ветер.**

Ветер. Скорость ветра. Направление ветра. Барическое поле, изобарические поверхности, изобары. Горизонтальный барический градиент. Колебания давления. Суточный ход давления. Непериодические изменения давления. Междусуточная изменчивость давления. Годовой ход давления над материками. Области изменения давления. Изоаллобары.

Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, сила горизонтального барического градиента, отклоняющая сила вращения Земли. Барический закон ветра.

#### **Тема 3. Общая циркуляция атмосферы.**

Зональность в распределении давления. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Ячейка Хэдли. Полярная ячейка. Ячейка Феррела. Преобладающие направления ветра.

#### **Тема 4. Синоптический масштаб атмосферных движений.**

Воздушные массы и их основные географические типы. Теплые, холодные и местные

воздушные массы. Трансформация воздушных масс.

Атмосферные фронты. Главные, вторичные, климатологические фронты. Фронтальная поверхность. Линия фронта. Фронтотенез. Теплые и холодные фронты.

Барические системы. Барическая ступень и ее зависимость от температуры. Убытие давления с высотой в зависимости от температуры.

Циклоны и антициклоны. Изменение барического поля с высотой в холодных и теплых циклонах и антициклонах. Направление ветра в циклоне и антициклоне. Возникновение и эволюция циклонов. Углубление и заполнение циклона. Перемещение циклонов. Температура в передней и в тыловой частях циклона. Серии циклонов. Возникновение и эволюция антициклонов. Блокирующие антициклоны. Тропические циклоны: возникновение и перемещение.

Тропические муссоны. Внетропические муссоны.

Центры действия атмосферы. Азиатский антициклон. Переднеазиатская депрессия.

### **Тема 5. Мезомасштаб атмосферных движений.**

Местные ветры. Общее понятие. Бризы. Горно-долинные ветры. Ледниковые ветры. Фён. Бора. Шквалы. Маломасштабные вихри.

Климатические характеристики ветра. Скорость ветра. Розы ветров. Преобладающие направления ветра. Влияние препятствий на ветер. Орографическое усиление ветра. Сила трения. Уровень трения.

## **Раздел 3. Радиация в атмосфере.**

### **Тема 1. Солнечная радиация.**

Солнечная радиация, ее физическая природа и спектральный состав. Фотосинтетически активная радиация. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере и связанные с ним явления: рассеянный свет, голубой цвет неба, заря, сумерки. Солнечная постоянная.

Закон ослабления радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности, фактор мутности. Атмосферная видимость. Дымка, туман, мгла.

Прямая солнечная радиация. Инсоляция горизонтальных поверхностей и склонов. Рассеянная радиация. Суммарная радиация. Отражение коротковолновой радиации. Альбедо.

### **Тема 2. Длинноволновая радиация и радиационный баланс.**

Излучение земной поверхности. Парниковый эффект. Встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс деятельной поверхности.

## **Раздел 4. Тепловой режим атмосферы.**

### **Тема 1. Тепловой баланс деятельной поверхности.**

Конвективный теплообмен. Перенос скрытого тепла. Поток тепла в почву и из почвы. Уравнение теплового баланса.

### **Тема 2. Температурный режим почвы.**

Суточные и годовые колебания температуры почвы. Среднегодовая температура почвы для различных глубин. Температурный профиль почв и его изменения во времени. Законы Фурье для температурных волн в почвах. Глубина постоянной суточной и годовой температуры.

Влияние растительности на температуру почвы.

Промерзание почв. Нулевая завеса. Морозные почвы. Влияние снежного покрова на температурный режим почвы.

Классификация температурных режимов почв.

### **Тема 3. Температурный режим водоемов.**

Термическая инерционность водоемов и ее причины. Суточный и годовой ход температуры поверхности воды в водоемах. Глубина постоянной суточной и годовой температуры.

#### **Тема 4. Суточный и годовой ход температуры воздуха.**

Причины изменений температуры воздуха. Индивидуальные и локальные изменения. Суточный ход температуры воздуха над сушей и над водой. Закон Воейкова. Междусуточная изменчивость температуры. Заморозки и способы борьбы с ними. Непериодические изменения температуры воздуха.

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Типы годового хода температуры воздуха. Изменчивость средних месячных и годовых температур.

Температура широтных кругов, аномалии температуры. Температура полушарий и Земли в целом.

#### **Тема 5. Изменение температуры воздуха с высотой.**

Среднее распределение температуры воздуха с высотой в тропосфере и нижней части стратосферы. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры и их типы.

### **Раздел 5. Вода в атмосфере.**

#### **Тема 1. Влагооборот.**

Концепция «Зеленой воды». Испаряемость, испарение, транспирация. Суммарное испарение. Скорость испарения. Суточный и годовой ход влажности воздуха (относительной и давления водяного пара).

#### **Тема 2. Туманы.**

Условия образования туманов. Туманы охлаждения и туманы испарения. Смог.

#### **Тема 3. Облака и условия их формирования.**

Облака, микроструктура и водность облаков. Ядра конденсации и замерзания в атмосфере. Международная классификация облаков. Генетические типы облаков: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, орографические облака.

Фронтальные облачные системы; облака в циклоне и антициклоне. Облачность в области пассатной инверсии. Облачность в ВЗК.

Облачность, ее суточный и годовой ход. Продолжительность солнечного сияния. Влияние облачности на радиационный баланс деятельной поверхности.

#### **Тема 4. Осадки.**

Образование осадков. Дождь, морось, снег, крупа, град. Обложные, ливневые, морозящие осадки.

Снежный покров и его экологическое значение. Метель.

#### **Тема 5. Электрические явления в атмосфере.**

Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром. Огни святого Эльма. Электрические явления в верхних слоях атмосферы.

#### **Тема 6. Характеристики увлажнения.**

Суточный и годовой ход осадков. Показатель неравномерности осадков. Засухи.

Коэффициент увлажнения. Радиационный индекс сухости.

Водный баланс на земном шаре.

### **Раздел 6. Метеорологические наблюдения.**

#### **Тема 1. Метеорологическая служба.**

История развития метеосетей. Всемирная метеорологическая организация. Всемирная служба погоды. Сеть метеорологических и актинометрических станций. Программа наблюдений на наземных метеорологических станциях.

## **Тема 2. Основные метеорологические приборы.**

Барометр-анероид. Термометр. Психрометр. Вытяжные термометры. Снегомерная рейка. Осадкомер. Анемометр. Флюгер Вильда. Гелиограф. Актинометр, пиранометр, балансомер.

Полярные низкоорбитальные спутники наблюдения за окружающей средой. Геостационарные спутники.

## **Тема 3. Анализ и обобщение метеорологической информации.**

Мировые центры данных. Синоптические и климатические карты.

## **Раздел 7. Климат.**

### **Тема 1. Климатообразование и факторы климата.**

Климат, местный климат, микроклимат. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция и их роль в формировании климата.

Климатическая система. Зональность климата. Изменения климата с высотой. Влияние на климат соотношения суши и моря. Континентальность климата. Аридность климата. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного покрова на климат. Влияние снежного и ледового покрова на климат. Теории климата.

### **Тема 2. Классификация климатов.**

Классификации климатов В. П. Кёппена и Б. П. Алисова.

### **Тема 3. Обзор климатов Земли.**

Экваториальный климат. Климат тропических муссонов (субэкваториальный). Тропические климаты. Субтропические климаты. Климаты умеренных широт. Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты). Климат Арктики. Климат Антарктиды.

### **Тема 4. Микроклимат.**

Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата. Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и аэрозолей и его последствия. Техногенное производство тепла. Климат большого города. Городские ядра конденсации. Городской остров тепла.

## **Раздел 8. Изменения климата.**

### **Тема 1. Изменения климата в историческое время.**

Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Возможные причины изменений климата. Циклы Миланковича. Связь концентрации CO<sub>2</sub> и температуры воздуха по данным антарктических кернов.

### **Тема 2. Изменения климата в период инструментальных наблюдений.**

Базовый климатический период. Оперативная климатическая норма. Межправительственная группа экспертов по изменению климата. Варианты прогноза климата.

## **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Рекомендуемые темы рефератов/докладов:

Газовые и аэрозольные примеси к атмосферному воздуху. Мониторинг содержаний примесей в воздухе.

Эмиссия парниковых газов поверхностью Земли и ее мониторинг.

Искусственный дождь. «Разгон облаков».

Оптические явления в облаках.

Туманы и их географическое распределение.

Виды осадков и наземных гидрометеоров.

Снежный покров, его измерение и климатическое значение.

Ледники в условиях глобальных изменений климата.

## **7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

Гомосфера и гетеросфера. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе.

Изменение содержания водяного пара в воздухе с высотой. Облака, микроструктура и водность облаков.

Конденсация водяного пара в воздухе. Давление насыщенного водяного пара и его зависимость от температуры. Показатели влажности воздуха.

Изменение температуры атмосферного воздуха с высотой. Тропосфера, стратосфера, мезосфера. Температурные шкалы Фаренгейта, Цельсия, Кельвина.

Давление атмосферного воздуха, единицы его измерения. Нормальное атмосферное давление.

Плотность воздуха и ее изменение с высотой. Зависимость плотности воздуха от давления и температуры. Удельная газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность влажного воздуха.

Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.

Адиабатические процессы в атмосфере. Потенциальная температура. Сухоадиабатический градиент.

Сухо- и влажноадиабатические изменения температуры воздуха. Псевдоадиабатический процесс.

Стратификация атмосферы, ее роль в развитии вертикальных движений. Неустойчивая и устойчивая стратификация.

Квазигоризонтальность атмосферных движений. Масштабы атмосферных движений. Общая циркуляция атмосферы.

Барическое поле, изобарические поверхности, изобары. Горизонтальный барический градиент.

Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, сила горизонтального барического градиента, отклоняющая сила вращения Земли. Барический закон ветра.

Зональность в распределении давления. Ячейка Хэдли. Полярная ячейка. Ячейка Феррела. Преобладающие направления ветра.

Воздушные массы и их основные географические типы. Теплые, холодные и местные воздушные массы. Трансформация воздушных масс.

Атмосферные фронты. Главные, вторичные, климатологические фронты. Фронтальная поверхность. Линия фронта. Фронтотенез. Теплые и холодные фронты.

Барические системы. Барическая ступень и ее зависимость от температуры. Убытие давления с высотой в зависимости от температуры.

Циклоны и антициклоны. Изменение барического поля с высотой в холодных и теплых циклонах и антициклонах.

Направление ветра в циклоне и антициклоне. Возникновение и эволюция циклонов. Углубление и заполнение циклона.

Перемещение циклонов. Температура в передней и в тыловой частях циклона. Серии циклонов. Возникновение и эволюция антициклонов. Блокирующие антициклоны.

Тропические циклоны: возникновение и перемещение.

Тропические муссоны. Внетропические муссоны.

Центры действия атмосферы. Азиатский антициклон. Переднеазиатская депрессия.

Местные ветры. Бризы. Горно-долинные ветры. Ледниковые ветры.

Местные ветры. Фён. Бора. Шквалы. Маломасштабные вихри.

Климатические характеристики ветра. Скорость ветра. Розы ветров. Преобладающие направления ветра. Влияние препятствий на ветер. Орографическое усиление ветра. Сила трения. Уровень трения.

Солнечная радиация, ее физическая природа и спектральный состав. Фотосинтетически активная радиация. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере и связанные с ним явления: рассеянный свет, голубой цвет неба, заря, сумерки.

Закон ослабления радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности, фактор мутности. Атмосферная видимость. Дымка, туман, мгла.

Солнечная постоянная. Прямая солнечная радиация. Инсоляция горизонтальных поверхностей и склонов. Рассеянная радиация. Суммарная радиация. Отражение коротковолновой радиации. Альбедо.

Излучение земной поверхности. Парниковый эффект. Встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс деятельной поверхности.

Тепловой баланс деятельной поверхности и его составляющие.

Суточные и годовые колебания температуры почвы. Среднегодовая температура почвы для различных глубин. Законы Фурье для температурных волн в почвах.

Влияние растительности на тепловой баланс деятельной поверхности и температуру почвы.

Промерзание почв. Нулевая завеса. Морозные почвы. Влияние снежного покрова на температурный режим почвы.

Термическая инерционность водоемов и ее причины. Суточный и годовой ход температуры поверхности воды в водоемах. Глубина постоянной суточной и годовой температуры.

Суточный ход температуры воздуха над сушей и над водой. Закон Воейкова. Заморозки и способы борьбы с ними. Непериодические изменения температуры воздуха.

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Типы годового хода температуры воздуха. Температура широтных кругов, аномалии температуры. Температура полушарий и Земли в целом.

Среднее распределение температуры воздуха с высотой в тропосфере и нижней части стратосферы. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры и их типы.

Влагооборот. Концепция «Зеленой воды». Испаряемость, испарение, транспирация. Суммарное испарение. Скорость испарения. Суточный и годовой ход влажности воздуха (относительной и давления водяного пара).

Туманы. Условия образования туманов. Туманы охлаждения и туманы испарения. Смог.

Международная классификация облаков. Облачность, ее суточный и годовой ход. Продолжительность солнечного сияния.

Генетические типы облаков. Фронтальные облачные системы.

Образование осадков. Обложные, ливневые, морозящие осадки. Суточный ход осадков. Годовой ход осадков в умеренных широтах.

Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром. Огни святого Эльма.

Характеристики увлажнения: коэффициент увлажнения, радиационный индекс сухости. Водный баланс на земном шаре.

История развития метеосетей. Синоптические карты. Всемирная метеорологическая организация.

Всемирная служба погоды. Программа наблюдений на наземных метеорологических станциях. Полярные низкоорбитальные спутники наблюдения за окружающей средой. Геостационарные спутники.

Классификация климатов В.П. Кёппена.

Классификация климатов Б.П. Алисова. Наиболее характерные черты климатов Земли, выделяемых по Алисову.

Микроклимат. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат.

Изменения климата за 500 000 лет. Циклы Миланковича. Связь концентрации CO<sub>2</sub> и температуры воздуха по данным антарктических кернов.

Изменения климата за период инструментальных наблюдений. Базовый климатический период. Оперативная климатическая норма. Межправительственная группа экспертов по изменению климата.

## **8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

| <b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине</b> |                      |                         |                                             |                                             |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Оценка<br>РО и<br>соответствующие<br>виды оценочных<br>средств             | 2                    | 3                       | 4                                           | 5                                           |
| <b>Знания</b><br>(вид оценочных<br>средств: устный<br>экзамен)             | Отсутствие<br>знаний | Фрагментарные<br>знания | Общие, но не<br>структурированные<br>знания | Сформированные<br>систематические<br>знания |

#### 9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы: Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. 7-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та. 2006. 582 с.
- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технической базы: аудитория, ПК, проектор, экран

#### 10. Язык преподавания: русский

#### 11. Преподаватель (преподаватели):

Архангельская Татьяна Александровна

Должность: профессор

Ученая степень (когда и где присуждена): дбн (16.01.2009 ВАК Минобрнауки РФ)

Ученое звание (когда и кем присвоено): доцент (14.01.2011 ВАК Минобрнауки РФ)

Хусниев Ильшат Талгатович

Должность: техник

б/ст

б/з

#### 12. Разработчики программы:

Архангельская Татьяна Александровна

Должность: профессор

Ученая степень (когда и где присуждена): дбн (16.01.2009 ВАК Минобрнауки РФ)

Ученое звание (когда и кем присвоено): доцент (14.01.2011 ВАК Минобрнауки РФ)

### **13. Краткая аннотация дисциплины:**

В курсе рассматриваются следующие вопросы: состав и плотность атмосферного воздуха; атмосферное давление и его изменение с высотой; вертикальная стратификация атмосферы, циркуляция атмосферы, атмосферные фронты, глобальная система ветров и местные ветры; солнечная радиация, тепловое излучение, радиационный и тепловой баланс деятельной поверхности; температура воздуха, годовой и суточный ход температуры; вода в атмосфере, формирование облаков, эвапотранспирация и осадки. Обсуждаются основные метеорологические показатели, коэффициент увлажнения, радиационный индекс сухости. Рассматриваются классификации климатов и вопросы изменения климата.