



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Утверждаю:
декан факультета почвоведения МГУ

_____ С.А. Шоба
«__» _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Климатология с основами метеорологии**

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Авторы-составители:

д.б.н., проф. Т. А. Архангельская, д.б.н., проф. Г. П. Глазунов

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и мелиорации почв,

протокол № ____ от «____» _____ 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ Умарова А.Б.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета почвоведения МГУ,
протокол № _____ от «__» _____ 2018 г.

Председатель УМК _____ Рахлеева А.А.

Москва
2018 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: базовая часть

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):

Высшая математика
Физика
Общая химия,
Геология с основами геоморфологии
География

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников, формируемые частично при реализации дисциплины (модуля):

Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания (УК-5.Б);

Способность использовать базовые знания естественных наук (физики, химии, биологии, экологии и наук о Земле), основные методы сбора, обработки и анализа полевой и лабораторной информации (ОПК-3.Б).

Владение знаниями и практическими навыками в геологии, теоретической и практической географии, почвоведении, ландшафтоведении, знаниями основ учений о сферах Земли для решения задач профессиональной деятельности в области экологии и природопользования (ОПК-6.Б).

Студент должен:

Знать основные понятия климатологии и метеорологии.

Понимать основные закономерности формирования климата.

Уметь анализировать метеорологические параметры для конкретного места и времени.

Иметь опыт деятельности в области расчетов температурного режима почвы.

Уметь организовать сопоставление различных климатов на основе многолетних данных.

4. Формат обучения: лекции, семинары, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе 48 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 60 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины «Климатология с основами метеорологии»	Трудоемкость (в ак. часах) по формам занятий			Форма текущего контроля
		Аудиторная работа во взаимодействии с преподавателем (с разбивкой по формам и видам)		Самостоятельная работа	
		Лекц	Семинары	Лаборатор	

		ии		ная работа		
1	Введение	4			6	
2	Воздух и атмосфера	4	2		6	Контрольная
3	Радиация в атмосфере	2	2		6	Контрольная
4	Температурный режим атмосферы	4	2		6	Контрольная
5	Вода в атмосфере	4			6	
6	Электрические явления в атмосфере	2				
7	Барическое поле и ветер	2	2		6	Тесты
8	Атмосферная циркуляция	4	2		6	Тесты
9	Климат	2	2		6	Тесты
10	Климаты настоящего	2			6	Тесты
11	Изменения климата	6			6	Тесты
	Итого:	36	12		60	108
	Промежуточная аттестация:					Экзамен

Содержание дисциплины по разделам и темам:

ВВЕДЕНИЕ

Метеорология, климатология. Всемирная метеорологическая организация. Всемирная служба погоды. Сеть метеорологических и актинометрических станций. Программа наблюдений на наземных метеорологических станциях. Синоптические и климатические карты. Базовый климатический период. Оперативная климатическая норма.

Раздел 1. Воздух и атмосфера

Тема 1. СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ И СОСТАВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.

Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе. Давление насыщенного водяного пара и его зависимость от температуры. Показатели влажности воздуха: парциальное давление водяного пара и относительная влажность, Изменение содержания водяного пара в воздухе с высотой. Жидкие, твердые и газообразные примеси в атмосферном воздухе. Озон. Слой Юнге.

Тема 2. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ТЕМПЕРАТУРА.

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

Температура воздуха, температурные шкалы Цельсия и Кельвина.

Плотность воздуха и ее изменение с высотой. Уравнения состояния. 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. Сухо- и влажноадиабатические изменения температуры воздуха. Псевдоадиабатический процесс. Потенциальная температура.

Раздел 2. Радиация в атмосфере

Тема 1. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Тепловое излучение. Зависимость интенсивности и спектра теплового излучения от температуры. Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация.

Тема 2. СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ

Солнечная постоянная. Спектральный состав солнечной радиации. Фотосинтетически активная радиация. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере и связанные с ними явления: рассеянный свет, сумерки и заря, атмосферная видимость.

Прямая солнечная радиация. Закон ослабления радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности, фактор мутности. Инсоляция. Рассеянная радиация. Суммарная радиация. Отражение радиации и альбедо.

Тема 3. ДЛИННОВОЛНОВАЯ РАДИАЦИЯ И РАДИАЦИОННЫЙ БАЛАНС

Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Парниковый эффект.

Раздел 3. Температурный режим атмосферы.

Тема 1. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ДЕЯТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Тепловой баланс деятельной поверхности. Конвективный теплообмен. Перенос скрытого тепла. Поток тепла в почву и из почвы.

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. Слои 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 воды в водоемах.

Тема 4. СУТОЧНЫЙ ХОД ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Причины изменений температуры воздуха. Индивидуальные и локальные изменения. Суточный ход температуры воздуха. Непериодические изменения температуры воздуха. Заморозки.

Тема 5. ГОДОВОЙ ХОД ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Температура широтных кругов. Температура полушарий и Земли в целом.

Тема 6. ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА С ВЫСОТОЙ

Среднее распределение температуры воздуха с высотой в тропосфере. Типы вертикального распределения температуры. Стратификация воздушных масс, стратификация атмосферы, ее роль в развитии вертикальных движений. Конвекция, ускорение конвекции. Инверсии температуры и их типы.

Раздел 4. Вода в атмосфере

Тема 1. ВЛАГООБОРОТ, ИСПАРЕНИЕ, ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

Влагооборот. Насыщение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения.

Тема 2. ОБЛАКА И УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

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

Облака, микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, орографические облака.

Тема 3. ОБЛАЧНОСТЬ

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

Тема 5. ТУМАНЫ

Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Туманы охлаждения и туманы испарения. Смог.

Тема 6. ОСАДКИ

Образование осадков. Обложные, ливневые, морозящие осадки.

Снежный покров и его экологическое значение. Метель.

Тема 7. ХАРАКТЕРИСТИКИ УВЛАЖНЕНИЯ

Характеристика режима осадков. Суточный и годовой ход осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Коэффициент увлажнения по Селянинову. Радиационный индекс Будыко. Засухи. Водный баланс на земном шаре.

Раздел 5. Электрические явления в атмосфере.

Тема 1. АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром. Электрические явления в верхних слоях атмосферы. Роль электричества в цикле азота.

Раздел 6. Барическое поле и ветер.

Тема 1. БАРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ.

Барическое поле, изобарические поверхности, изобары. Карты абсолютной и относительной барической топографии, изогипсы. Горизонтальный барический градиент. Изменение барического градиента с высотой. Барические системы. Изменение барического поля с высотой в циклонах и антициклонах в зависимости от распределения температуры.

Тема 2. ЗОНАЛЬНОСТЬ ДАВЛЕНИЯ.

Зональность в распределении давления. Глобальные климатические поля давления у земной поверхности в январе и июле. Распределение давления в высоких слоях атмосферы.

Тема 3. ДВИЖЕНИЕ СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЫ.

Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, сила горизонтального барического градиента, отклоняющая сила вращения Земли. Геострофический ветер, градиентный ветер. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне. Термический ветер. Сила трения. Влияние трения на скорость и направление ветра. Суточный ход ветра. Барический закон ветра.

Тема 4. ДВИЖЕНИЕ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ.

Скорость ветра. Направление ветра. Климатические характеристики ветра. Розы ветров. Равнодействующие ветра. Преобладающие направления. Ветер и турбулентность. Порывистость ветра. Профиль скорости ветра. Силы, действующие на почву. Критическая скорость ветра. Запыление воздуха. Пыльные бури.

Тема 5. ВОЗДУШНЫЕ МАССЫ

Классификация воздушных масс. Фронтотенез. Типы фронтов. Условия погоды на теплом и холодном фронтах. Климатологические фронты.

Раздел 7. Атмосферная циркуляция.

Тема 1. ОСНОВЫ ЦИРКУЛЯЦИИ.

Атмосферная циркуляция как важнейший фактор климатообразования. Масштабы атмосферных движений. Квазигеострофичность течений общей циркуляции. Зональность в распределении давления и ветра. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Географическое распределение давления. Преобладающие направления ветра.

Тема 2. ЦИРКУЛЯЦИЯ В ТРОПИКАХ.

Климат и погода в тропиках. Циркуляция в тропиках. Пассаты, погода пассатов. Антипассаты. Тропические муссоны. Климатология пассатов и муссонов. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические циклоны: возникновение и перемещение. Климатология тропических циклонов. Погода в тропическом циклоне.

Тема 3. ВНЕТРОПИЧЕСКАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ.

Внетропические циклоны. Возникновение и эволюция циклонов. Погода в циклоне. Антициклоны. Роль серии циклонов в междуширотном обмене воздуха. Типы атмосферной циркуляции во внетропических широтах и их роль в формировании погоды и климата. Внетропические муссоны.

Тема 4. МЕСТНЫЕ ВЕТРЫ.

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

Раздел 8. Климат.

Тема 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛИМАТА.

Климат, местный климат, микроклимат. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция и их роль в определении климата. Центры действия атмосферы.

Тема 2. ФАКТОРЫ 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 3. МИКРОКЛИМАТ.

Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности (сведение лесов, распаивание 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.

Раздел 9. Климаты настоящего.

Тема 1. КЛАССИФИКАЦИЯ КЛИМАТОВ.

Принципы классификации климатов. Классификации В. П. Кёппена, Л. С. Берга, Б. П. Алисова.

Тема 2. 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.

Раздел 10. Изменения климата.

Тема 1. КЛИМАТЫ ПРОШЛОГО.

Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Происхождение и эволюция Земли и атмосферы. Климаты докембрия, палеозоя, мезозоя, кайнозоя. Изменения климата в историческое время.

Тема 2. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА.

Изменения климата в период инструментальных наблюдений. Возможные причины изменений климата. Варианты прогноза климата.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Типовые контрольные задания для проверки умения

Рекомендуемые темы:

1. Газовые и аэрозольные примеси к атмосферному воздуху. Мониторинг содержания примесей в воздухе.
2. Эмиссия парниковых газов поверхностью Земли и ее мониторинг.
3. Искусственный дождь. «Разгон облаков».
4. Заморозки и способы борьбы с ними.
5. Международная классификация облаков.
6. Оптические явления в облаках.
7. Туманы и их географическое распределение.
8. Виды осадков и наземных гидрометеоров.
9. Снежный покров, его измерение и климатическое значение.
10. Ледники в условиях глобальных изменений климата.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Раздел 1. Воздух и атмосфера

Коллоквиум 1. «Состав и строение атмосферы»

1. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Изменение состава воздуха с высотой. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность, давление насыщенного водяного пара и его зависимость от температуры. Жидкие, твердые и газообразные примеси в атмосферном воздухе, озон.
2. Плотность воздуха и ее изменение с высотой. Уравнения состояния. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность влажного воздуха.
3. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.
4. Строение атмосферы: основные слои и их особенности. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними.

Раздел 2. Радиация в атмосфере

Коллоквиум 2. «Актинометрические показатели»

5. Прямая радиация. Инсоляция. Рассеянная радиация. Суммарная радиация. Отраженная радиация. Альbedo.
6. Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс.
7. Порядок проведения измерений на актинометрических станциях.

Раздел 3. Температурный режим атмосферы

Коллоквиум 3. «Формирование температурного режима атмосферы»

8. Тепловой баланс деятельной поверхности и определяющие его факторы.
9. Температурные волны в почве, в воде, в атмосфере.
10. Индивидуальные и локальные изменения температуры воздуха. Изменение температурного режима атмосферного воздуха с высотой.
11. Географическое распределение температуры воздуха. Температура широтных кругов, аномалии температуры. Температура полушарий и Земли в целом.

Раздел 4. Вода в атмосфере

Коллоквиум 4. «Оборот влаги в атмосфере и его составляющие»

12. Испаряемость, испарение, транспирация. Суммарное испарение.
13. Характеристики влажности воздуха. Суточный и годовой ход влажности воздуха, географическое распределение и изменение с высотой.
14. Международная классификация облаков. Генетические типы облаков. Условия формирования различных типов облаков.
15. Облачность и ее влияние на радиационный баланс деятельной поверхности.
16. Условия образования туманов и их географическое распределение
17. Суточный и годовой ход осадков, их продолжительность и интенсивность. Географическое распределение осадков. Характеристики увлажнения. Засухи. Водный баланс на земном шаре.

Раздел 6. Барическое поле и ветер.

1. Профиль скорости ветра в приповерхностном слое.
2. Роза ветров.
3. Какие существуют барические системы.
4. Что такое отклоняющая сила вращения Земли.
5. Что называется геострофическим ветром.
6. Чем отличается циклон от антициклона.
7. Атмосферный фронт.

Раздел 7. Атмосферная циркуляция.

1. Что такое тропический циклон.
2. Что такое пассаты и антипассаты.
3. Где наблюдаются тропические муссоны.
4. Чем отличается бризовая циркуляция от фена.
5. Что такое бора? Каковы причины образования боры.

Раздел 8. Климат.

1. Какой климат называется морским и какой континентальным.
2. Что понимается под микроклиматом.
3. Микроклимат холмистого рельефа.
4. Практическое применение микроклиматологии.

Раздел 9. Климаты настоящего.

1. Принципы построения классификации В.Кеппена.
2. Какой главный принцип положен в основу классификации Б.П. Алисова.
3. Что такое Эль-Ниньо.
4. Что такое Ла-Нина.

Раздел 10. Изменения климата.

1. Астрономические причины изменения климата.
2. Физические явления, лежащие в основе изменения климата.
3. Климаты прошлого.
4. Изменения климата в свете теории изначально гидридной Земли.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

№	Автор	Название книги/статьи	Место издания	Издательство	Год издания
А. Основная литература					
1	Хромов С.П., Петросянец М.А.	Метеорология и климатология. 7-е изд. (Все темы и разделы).	Москва	Изд-во Моск. ун-та	2006
2	Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И.	Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. (раздел 1; раздел 3, темы 2, 3; раздел 4, тема 3; раздел 5, темы 3, 6, 7)	Москва	Изд-во Моск. ун-та	1975
3	Слейтер Р., Макилрой И.	Практическая микроклиматология. (Все темы и разделы)	Москва	Прогресс	1964
Б. Дополнительная литература					
4	Беляева Н.А., Кузеева Н.Г., Наумов Э.П., Седых О.В., Шарипова М.М.	Производство и первичная обработка метеорологических и актинометрических наблюдений.	Казань	Изд-во Каз. гос. ун-та	2008
	Ларин В.Н.	Наша Земля (происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли)	Москва	"Агар"	2005
	Гендугов В.М., Глазунов Г.П.	Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха	Москва	Физматлит	2007
В. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.					
		Исследования климата (раздел 1)		http://www.global-climate-change.ru/index.php/ru/issledovaniya-klimata/39-data-about-climate-research-in-rf/96-2010-10-27-09-48-30	
		Всемирная программа		http://www.extec	

		исследования климата (раздел 1)		h.msk.su/s_e/ocean/ioc/programs/vpik.php	
		Погода и климат. Статьи. (Все темы и разделы)		http://www.pogoda.ru.net/articles.php	
		Сервер «Погода России» (раздел 1; раздел 2, тема 2; раздел 4, темы 3, 4; раздел 5, темы 1, 3, 6,7)		http://meteo.infospace.ru/win/wcarc h/html/r_index.sht	

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
персональные страницы профессора Г.П.Глазунова на платформе "Университет без границ" (<https://distant.msu.ru/course/view.php?id=512>)
- Описание материально-технического обеспечения:

А. Помещения:

лекционная потоковая аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет),

аудитории для семинаров оборудованные оргтехникой (проектор, компьютер, интерактивная доска, рабочие места с выходом в Интернет для каждого студента).

Б. Оборудование:

При проведении семинарских и лекционных аудиторий используются компьютеры с выходом в Интернет, проекторы, интерактивная доска.

9. Язык преподавания: русский

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности «Экология и природопользование» программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.