

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.04.05 – Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль)

Моделирование атмосферных процессов

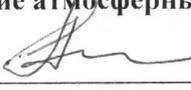
Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

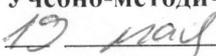
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП «Моделиро-
вание атмосферных процессов»


Анискина О.Г.

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ

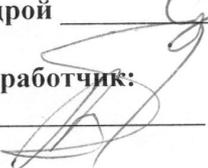
 20 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
МКОА

« 12 » мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Сероухова О.С.

Автор-разработчик:


Абанников В.Н.

Санкт-Петербург 2021

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка магистров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов и условий формирования микроклимата в зависимости от особенностей неоднородностей подстилающей поверхности и моделирование пространственной изменчивости метеорологических характеристик для их интерпретации для конкретных участков и районов, удаленных от постоянных пунктов метеорологических наблюдений.

Основные задачи дисциплины «Моделирование микроклиматических процессов»:

- изучение влияния неоднородностей подстилающей поверхности на формирование микроклимата территорий;
- освоение методов микроклиматических исследований в различных ландшафтных условиях;
- овладение методами моделирования пространственной изменчивости метеорологических характеристик в зависимости от особенностей неоднородностей подстилающей поверхности;
- навыков и умений по анализу особенностей неоднородностей подстилающей поверхности для целей микроклиматического районирования территорий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование микроклиматических процессов» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Моделирование атмосферных процессов» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)», «Моделирование природных процессов в атмосфере», «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Климатическая обработка метеоинформации».

Параллельно с дисциплиной «Моделирование микроклиматических процессов» изучаются дисциплины – «Многомерный статистический анализ», «Долгосрочные прогнозы», «Моделирование взаимодействия океана и атмосферы», «Нелинейные процессы и взаимодействия в атмосфере Земли».

Дисциплина «Моделирование микроклиматических процессов» является необходимой для освоения дисциплин «Моделирование природных процессов в водоемах и водотоках», «Базы гидрометеорологических данных», «Дистанционные методы исследования природной среды» и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенции выпускников **ПК-2.2**.

Таблица 1 - Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен раз-	ПК-2.2 Описывает	Знать: принципы и методы сбора данных

рабатывать физические и математические модели исследуемых гидрометеорологических процессов	физические процессы статистическими или гидродинамическими методами	для микроклиматических исследований на основе использования информационных технологий; об использовании методов статистического моделирования для интерпретации метеорологических характеристик. Уметь: анализировать базы климатических данных с помощью программных продуктов; использовать статистические модели для проверки качества климатических рядов. Владеть: методами статистического регрессионного анализа и другими инструментами статистического моделирования по обнаружению степени влияния местных особенностей на микроклиматический режим метеорологических характеристик;
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 2. - Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42
в том числе:	
лекции	14
практические занятия	28
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	66
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Таблица 3. - Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практич.	СРС			
1	Физические основы микроклиматологии и ее	4	2	2	4	Вопросы на лекции,	ПК-2	ПК-2.2

	основные направления					итоговое тестирование		
2	Роль неоднородностей подстилающей поверхности в процессе формирования микроклимата	4	2	4	6	Вопросы на лекции, итоговое тестирование	ПК-2	ПК-2.2
3.	Микроклиматический режим метеорологических характеристик	4	2	4	10	Вопросы на лекции, итоговое тестирование	ПК-2	ПК-2.2
4.	Методы статистического моделирования при аппроксимации метеорологических характеристик	4	2	6	12	Вопросы на лекции, расчетное задание, итоговое тестирование	ПК-2	ПК-2.2
5.	Основные типы микроклиматов.	4	2	4	12	Вопросы на лекции, расчетное задание, итоговое тестирование	ПК-2	ПК-2.2
6	Антропогенное влияние на микроклимат. Моделирование микроклимата города	4	2	4	10	Вопросы на лекции, итоговое тестирование	ПК-2	ПК-2.2
7	Микроклиматическое районирование и картирование.	4	2	4	12	Вопросы на лекции, расчетное задание, итоговое тестирование	ПК-2	ПК-2.2
	ИТОГО		14	28	66			
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена						108 часов		

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Физические основы микроклиматологии и ее основные направления

Понятие микроклимата. Предмет и задачи дисциплины. Роль и место микроклиматологии в системе наук климатология и метеорология.

Особенности радиационного и теплового баланса в зависимости от неоднородностей подстилающей поверхности. Теплообмен в системе почва – приземный слой атмосферы. Турбулентный теплообмен.

2. Роль неоднородностей подстилающей поверхности в процессе формирования микроклимата

Методические основы геотопологического анализа применительно к задачам микроклиматологии. Основные типы геотопологий. Низменная равнина, равнина, холмистый рельеф, предгорья, низкогорья, плоскогорье, среднегорье, межгорные депрессии и морские побережья.

Роль растительности в формировании микроклимата. Фитоклимат. Микроклимат оголенных участков. Снежный покров.

3. Микроклиматический режим метеорологических характеристик

Микроклимат показателей солнечной радиации. Приход солнечной радиации на склоны. Роль крутизны склонов и экспозиции. Продолжительность освещения наклонных поверхностей, закрытость горизонта.

Микроклимат температуры воздуха, почвы и влажности почвы. Влияние высоты и форма рельефа на пространственное распределение, суточный и годовой ход температуры воздуха и почвы. Влажность почвы в зависимости от экспозиции склонов.

Микроклимат ветра. Вертикальный профиль скорости ветра. Влияние рельефа на скорость ветра.

Микроклимат опасных явлений погоды.

4. Методы статистического моделирования при аппроксимации метеорологических характеристик

Точность и репрезентативность результатов метеорологических наблюдений и климатических рядов. Методы получения микроклиматических данных.

Методы регрессионно-корреляционного анализа результатов микроклиматических наблюдений с данными метеорологических станций.

Статистическое моделирование при аппроксимации метеорологических характеристик в зависимости от типов неоднородностей подстилающей поверхности.

5. Основные типы микроклиматов

Микроклимат водоемов. Радиационный, и тепловой баланс водоемов. Особенности суточного и годового хода температуры и влажности воздуха над водоемами и на берегах. Режим ветра над водоемами и в прибрежных районах. Облака, осадки, туманы над водоемами и их побережьями. Влияние размеров водоемов на микроклимат. Испарение с поверхности водоемов. Особенности микроклимата речных долин.

Микроклимат лесов и зеленых насаждений. Режим температуры, влажности воздуха и ветра в лесу. Влияние леса и травянистой растительности на испарение. Влияние леса и лесных полос на осадки. Задержание осадков кронами деревьев. Особенности пространственного распределения характеристик снежного покрова под кронами деревьев на лесных полянах и опушках. Влажность почвы и особенности гидрологического режима. и микроклимат сельскохозяйственных полей. Горно-долинный микроклимат.

Микроклимат оазисов и орошаемых полей. Изменение радиационных и тепловых характеристик почвы под влиянием орошения и дождевания. Характеристика метеоэлементов в оазисах по сравнению с окружающей пустыней. Значение для микроклимата размера оро-

шаемого участка. Различие в ходе метеозаэментов в старых оазисах с богатой растительностью и новых.

Микроклимат неоднородностей рельефа. Распределение метеорологических характеристик по склонам разной экспозиции и крутизны. Горно-долинный микроклимат.

6. Антропогенное влияния на микроклимат. Моделирование микроклимата города

Анализ антропогенных факторов, формирующих микроклимат территорий.

Факторы, формирующие городской микроклимат, особенности городской циркуляции, «остров тепла». Влияние города на формирование климатического режима. Влияние города на радиационный режим. Влияние пыли, дыма и других выбросов на состав воздуха. Особенности элементов теплового баланса. Влияние городской застройки на поле ветра. Температурный режим города и его окрестностей. Режим влажности воздуха и осадков в городе и его окрестностях. Городские туманы. Влияние на микроклимат городских садов и парков.

Микроклимат искусственных водоемов: водоемы-охладители АЭС. Особенности температурного режима водоемов-охладителей.

Микроклимат карьеров. Типы карьеров. Условия эксплуатации карьеров.

Антропогенные изменения микроклимата. Вариации воздействия на радиационные и теплофизические характеристики деятельной поверхности. Дифференциация мелиоративных мероприятий в зависимости от местоположения в разных климатических зонах. Влияние на микроклимат орошения, осушения. Возможные способы учета микроклиматических условий при градостроительстве, сельскохозяйственном производстве, при ландшафтном проектировании.

7. Микроклиматическое районирование и картирование

Основные принципы и способы микроклиматического картирования. Крупномасштабное микроклиматическое картирование.

Методы анализа физико-географических крупномасштабных карт. Анализ рельефа местности по гипсометрической сети. Интерполяция метеорологических показателей в зависимости от рельефа местности и районирование территории по микроклиматическому режиму метеорологических характеристик.

Комплексное микроклиматическое картирование, картирование микроклимата на морфометрической основе. Разномасштабное картирование микроклимата. Использование ГИС – технологий.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы/раздела дисциплины	Наименование работ	Всего часов
1	Подготовка базы метеорологических данных для проведения микроклиматических наблюдений.	2
2	Выделение топологических особенностей территорий	4
3	Оценка режима метеорологических характеристик с учетом микроклиматических коэффициентов	4
4	Проведение регрессионно-корреляционного ана-	6

	лиза связи между метеорологическими характеристиками и особенностями неоднородностей подстилающей поверхности	
5	Анализ микроклиматического распределения метеорологических показателей в различных типах микроклимата	4
6	Моделирование микроклимата городской застройки	4
7	Подготовка базы и построение микроклиматической карты	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (конспект лекций, методические указания по самостоятельной работе, тесты, презентации по темам дисциплины, практикум размещены в moodle: <http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=513>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 15;
- максимальное количество дополнительных баллов - 5

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения экзамена – **экзаменационное тестирование**

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Микроклимат в гидрометеорологических изысканиях»

ПК-2

1. История развития микроклиматологии.
2. Пространственные масштабы различных типов климата. Критерии распределения мезо-микро- и наноклимата.
3. Приземный слой воздуха его основные свойства. Общие закономерности вертикального распределения температуры и влажности воздуха, скорости ветра.
4. Параметр шероховатости, методы его определения.
5. Факторы, определяющие приход солнечной энергии (прямой, рассеянной, суммарной) к деятельной поверхности.
6. Факторы, определяющие приход солнечной энергии (прямой, рассеянной, суммарной) к деятельной поверхности.
7. Структура радиационного баланса и его особенности для различных типов деятельной поверхности (Почва, вода, лед).
8. Организация стационарных наблюдений. Особенности экспедиционных исследований.
9. Перераспределение осадков, выпавших в теплое время года в холмистом рельефе.

10. Режим ветра над водоемами и в прибрежных районах. Облака, осадки, туманы над водоемами и их побережьями.
11. Влияние города на формирование климатического режима.
12. Влияние на микроклимат городских садов и парков.
13. Микроклимат водоемов.
14. Особенности радиационного и теплового баланса зимой при наличие снежного покрова.
15. Вариации воздействия на радиационные и теплофизические характеристики деятельной поверхности.
16. Основные принципы и способы микроклиматического картирования.
Крупномасштабное микроклиматическое картирование.
17. Цель инженерно-гидрометеорологических изысканий
18. Основные метеорологические и климатические характеристики для обеспечения строительных работ
19. Состав работ, выполняемых при инженерно-гидрометеорологических обоснованиях проектов автомобильных дорог
20. Назначение гидрометеорологического обоснования малых водопропускных сооружений.
21. Цель гидрометеорологического обоснования земляного полотна автомобильных дорог.
22. Назначение гидрометеорологического обоснования системы поверхностного водоотвода автомобильных дорог.
23. Этапы инженерно-гидрологических изысканий для разработки проектов автомобильных дорог и мостовых переходов.
24. Работы в подготовительный период инженерно-гидрологических изысканий.
25. Характерные уровни воды в месте мостового перехода
26. Установление уровня высокой воды (УВВ) прошедших выдающихся паводков.
27. Определение уклона свободной поверхности воды.
28. Тип руслового процесса и его расчетные параметры.
29. Цель морфометрического обследования существующих сооружений.
30. Гидрометрические работы.
31. Устройство водомерных постов на участке изысканий мостового перехода
32. Измерения уровня воды в период межени
33. Гидрометрические створы
34. Промерные вертикали в руслах рек
35. Планы береговой линии рек и водохранилищ
36. Методы измерения речных глубин
37. Измерение скоростей течения рек
38. Эпюра скоростей
39. Проведения аэрогидрометрических работ
40. Инженерно-геокриологический прогноз
41. Мерзлотные процессы и явления в зоне вечной мерзлоты
42. Оценка гололедной нагрузки на ЛЭП.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. - Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	10
Практические задания	50
Тесты	20
Промежуточная аттестация	20

ИТОГО	100
--------------	------------

Таблица 8 - Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в конференции	5
ИТОГО	5

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 50 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 9 - Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Сельскохозяйственная метеорология».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) Основная литература:

1. Вопросы микроклимата. Серия Трудов Главной Геофизической обсерватории им.А.И.Воейкова.
<http://elib.rshu.ru/search/?s=%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82>
2. Метеорологические прогнозы. Сборник научных трудов. СПб, Изд. РГГМИ,. 1995, вып. 118. — 144 с. Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-210121947.pdf
3. Микроклиматология. Серия Трудов Главной Геофизической обсерватории им.А.И.Воейкова. Режим доступа
<http://elib.rshu.ru/search/?s=%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F>
4. Романова Е. Н., Мосолова Г. И., Береснева И. А. Микроклиматология и ее значение для целей сельского хозяйства. Гидрометеиздат, 1983.
5. Е. Н. Романова, Е. О. Гобарова, Е. Л. Жильцова. Методы мезо- и микроклиматического районирования для целей оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с применением технологии автоматизированного расчета. – СПб.: Гидрометеиздат, 2003. С.103. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213114721.pdf
6. Сапожникова С. А., Микроклимат и местный климат. – Л.: Гидрометеиздат.1950. – 243 с. Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-224142049.pdf

б) дополнительная литература:

1. Мищенко З. А. Биоклимат дня и ночи. Гидрометеиздат, 1980.
2. Оке Т. Р. Климаты пограничного слоя. Гидрометеиздат, 1982.

3. Полевой А. Н. Сельскохозяйственная метеорология. Гидрометеиздат, 1992. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-125124405.pdf
4. Руководство по градиентным наблюдениям и определению составляющих теплового баланса. Гидрометеиздат, 1980. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-216193456.pdf
5. Раунер Ю. Л. Тепловой баланс растительного покрова. Гидрометеиздат, 1972.
6. Русин Н. П. Прикладная актинометрия. Гидрометеиздат, 1979.
7. Чирков Ю. И. Агрометеорология. Гидрометеиздат, 1974.
8. Природообустройство: учеб. / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов. - Москва : КолосС, 2008. - 552 с.
9. Великанов, Н.Л. Водохозяйственные проблемы региона: учеб. пособие / Н. Л. Великанов, Е. Д. Проскурнин ; КГТУ. - Калининград : КГТУ, 2004. - 127 с.
10. Наумов, В.А. Методы обработки гидрологической информации: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. в бакалавриате по напр. подгот. "Природообустройство водопользование" / В. А. Наумов ; рец. : Н. Л. Великанов, Т. А. Берникова ; ФГБОУ ВПО "КГТУ". - Калининград : ФГБОУ ВПО "КГТУ", 2014. - 118 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. СДО MOODLE РГГМУ <http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=513>
2. Электронный ресурс – Сайт Главной геофизической обсерватории – URL: <http://voeikovmgo.ru>
3. Электронный ресурс – Гидрометцентр России фактические данные – URL: <http://www.meteoinfo.ru/pogoda>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. windows 7 48130165 21.02.2011
2. office 2010 49671955 01.02.2012

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. <http://znanium.com>
3. Специализированный массив базы гидрометеорологических данных ВНИИГМИ-МЦД <http://meteo.ru/data>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. База данных Web of Science
4. База данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов лекционных, практических занятий и самостоятельной работы бакалавров.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, презентационной переносной техникой.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, презентационной переносной техникой.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий