

Министерство образования и науки Российской Федерации

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРОДАХ И
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОНАХ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):

Экологические проблемы больших городов и промышленных зон


Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная/очно-заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Экологические проблемы больших
городов и промышленных зон»

 Шелутко В.А.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 06 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

08.02. 2018 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Абанников В.Н.

Автор-разработчик:

 Мханна Ааед

Санкт-Петербург 2018

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метеорологические процессы в городах и промышленных зонах» является подготовка магистров по направлению 05.04.06 – «Экологические проблемы больших городов, промышленных зон», а также получение студентами комплекса научных знаний, позволяющих им понимать закономерности краткосрочного и климатического прогноза переноса, рассеяния и трансформации антропогенных загрязнений в атмосфере. Рассматриваются такие основные разделы как типизация процессов переноса и рассеяния примесей в атмосфере, математические модели переноса и рассеяния примесей в атмосфере, методы расчета и прогноза характеристик атмосферы, определяющих перенос и рассеяние примесей на основе анализа и прогноза метеорологических характеристик в городах и промышленных зонах.

Основная задача для достижения поставленных целей перед студентами стоит следующие задачи:

- изучение метеорологические процессы в городах и промышленных зонах, а также прикладных проблем прогноза загрязнения атмосферы на основе физико-математических методов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метеорологические процессы в городах и промышленных зонах» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла, предназначенных для подготовки Магистров по направлению 05.04.06 – Экология и природопользование, по профилю подготовки «Экологические проблемы больших городов, промышленных зон».

Для освоения данной дисциплины, необходимо обладать базовыми знаниями (общее среднее образование), а также знать разделы дисциплин: «Учение об атмосфере» для понимания процессов переноса и рассеяния примесей в атмосфере, «Общая экология» для понимания процессов накопления, трансформации и воздействия антропогенных примесей на живую природу, «Теория ве-

роятностей и математическая статистика» для понимания процедур статистической обработки результатов измерений, «Основы природопользования» для понимания роли охраны атмосферы в общей системе природопользования, «Математическое моделирование переноса загрязнений в атмосфере» для понимания основных подходов к математическому моделированию в задачах прогноза загрязнения атмосферы.

Таким образом, дисциплина «Метеорологические процессы в городах и промышленных зонах» является комплексной дисциплиной и обучающиеся должны для ее освоения иметь знания как по отдельным разделам фундаментальных дисциплин («Математика», «Физика», «Химия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «География», «Общая экология»), так и знать прикладные дисциплины по специальности, такие как: «Учение об атмосфере», «Основы природопользования».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-2	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры
ПК-5	способностью разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду
ПК-6	способностью диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Метеорологические процессы в городах и промышленных зонах» обучающийся должен:

Знать: типизацию метеорологических процессов в перенос и рассеяния примесей в атмосфере, основные математические модели переноса и рассеяния

примесей в атмосфере, методы прогноза загрязнения атмосферы на основе анализа и прогноза метеорологических характеристик.

Уметь: рассчитывать характеристик загрязнения атмосферы с использованием математических моделей, рассчитывать и анализировать характеристик устойчивости атмосферы по данным метеорологических измерений.

Владеть: - методикой расчета основных метеорологических параметров по данным метеорологических измерений для расчёта параметры загрязнения атмосферы, а так же владеть знаниями, достаточными для понимания природы основных физических процессов, протекающих в атмосфере, и ее тесном взаимодействии с земной поверхностью и околоземным космическим пространством.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Метеорологические процессы в городах и промышленных зонах» сведены в таблице 1 – 5.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах
 годы набора: 2017, 2018 очная форма обучения;
 2016 - 2018 очно-заочная форма обучения

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	52	26
в том числе:		
лекции	18	8
практические занятия	34	18
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	56	82
в том числе:		
контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения
 годы набора: 2017, 2018

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа			
1	Введение, роль метеорологические явления в процессы переноса и рассеяния примесей в атмосфере.	2	6	12	18	Тесты. задания	4	ПК-2
2	Математические модели переноса и рассеяния примесей в атмосфере	2	6	11	20	Тесты. задания	4	ПК-5

3	Математическое моделирование загрязнения атмосферы.	2	6	11	18	Тесты. задания	4	ПК-6
	ИТОГО	2	18	34	56		12	

**Очно – заочная форма обучения
Годы набора: 2016 - 2018**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа			
1	Введение, роль метеорологические явления в процессы переноса и рассеяния примесей в атмосфере.	1	2	6	27	Тесты. задания	2	ПК-2
2	Математические модели переноса и рассеяния примесей в атмосфере	1	2	6	27	Тесты. задания	2	ПК-5
3	Математическое моделирование загрязнения атмосферы.	1	4	6	28	Тесты. задания	2	ПК-6
	ИТОГО	1	8	18	82		6	

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Введение, роль метеорологических явлений в процессах переноса и рассеяния примесей в атмосфере.

Перенос и рассеивание примесей, поступающих в атмосферу, осуществляется по законам турбулентной диффузии, а время сохранения примесей в атмосфере зависит от множества факторов, доминирующее значение среди которых принадлежит метеорологическим условиям. Под влиянием всех этих факторов при постоянных выбросах вредных веществ уровень загрязнения приземного слоя воздуха может колебаться в очень широких пределах.

Рассматривается роль и значение метеорологических элементов при формировании среднего уровня загрязнения воздуха. Следует напомнить, что современные города обычно охватывают территорию в десятки и даже сотни квадратных километров, поэтому изменение содержания вредных веществ в атмосфере происходит под воздействием мезо- и макромасштабных атмосферных процессов. В связи с этим главное внимание в данной работе было уделено рассмотрению тех метеорологических параметров, которые характеризуют условия переноса примесей и условий устойчивости атмосферы при процессах таких масштабов.

4.2.2. Математические модели переноса и рассеяния примесей в атмосфере

Общая классификация методов моделирования загрязнения атмосферы. Полуэмпирическое уравнение турбулентной диффузии примеси от источников произвольной конфигурации, его вывод и анализ. Аналитические решения полуэмпирического уравнения для мгновенного выброса от точечного источника, для постоянных выбросов от наземного площадного и приподнятого точечного источников в условиях однородной и стационарной турбулентности.

Лагранжево описание турбулентной диффузии примесей. Уравнение для тензора относительного смещения частиц и его решение для предельных случаев. Понятие лагранжева временного масштаба атмосферной турбулентности и его влияние на характер рассеяния примесей в атмосфере.

Теория подобия Монина-Обухова для приземного слоя и характеристик турбулентного рассеяния примесей.

Особенности моделирования турбулентной диффузии от перегретого источника выбросов. Понятие опасной скорости ветра.

Одномерные, двумерные и трехмерные численные модели переноса и рассеяния примесей в атмосфере на основе использования полуэмпирическо-

го уравнения турбулентной диффузии. Лагранжевы стохастические модели турбулентной диффузии.

4.2.3. Математическое моделирование загрязнения атмосферы.

Общее понятия о методах метеорологических прогнозов. Синоптические и численные методы прогноза. Объем прогностической информации об атмосфере, доступный в настоящее время для последующего прогноза загрязнения атмосферы.

Методы расчета характеристик устойчивости на основе градиентных наблюдений и стандартной прогностической.

Гауссова модель турбулентной диффузии примеси от приподнятого точечного источника Пэскуилла-Гиффорда-Бриггса. Ее соответствие решению полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии от аналогичного источника.

Методы статистического анализа для расчета вероятности ожидаемых уровней загрязнения атмосферы по накопленным рядам стандартных гидрометеорологических наблюдений (климатический прогноз). Понятие анализа и реанализа атмосферных процессов. Использование данных реанализа в климатическом прогнозе ожидаемых уровней загрязнения атмосферы.

4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Организация баз данных источников загрязнения атмосферы в городах и промышленных зонах.	Разъяснение, решение задачи	ПК-2,
2	2	Гауссова модель переноса и рассеяния примесей в атмосфере Пэскуилла-Гиффорда-Бриггса.	Разъяснение, решение задачи	ПК-5
3	3	Использование программных средств расчета и прогноза загрязнения атмосферы в городах и промышленных зонах.	Разъяснение, решение задачи	ПК-6

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы сту-

дентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в процессе изучения дисциплины. В качестве инструмента контроля используются тесты и задания.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Тесты для оценки текущей успеваемости студентов представлены в системе тестирования Moodle и разбиты по темам дисциплины. Задания в тесте оцениваются разным числом баллов. Правильный ответ 1 балл, неправильный 0 баллов. Максимальное количество баллов в соответствии с количеством вопросов в тесте переводится в процент выполнения. Студенту необходимо набрать не менее 80%.

Пример тестовых заданий.

1. Установите соответствие между масштабами загрязнения биосферы и их характеристикой. (Локальное, Региональное, Глобальное)
 - а) характерно для городов, крупных промышленных и транспортных предприятий
 - б) охватывает значительные территории и акватории как результат влияния крупных промышленных районов
 - в) распространяется на большое расстояние, вплоть до общепланетарного влияния
 - г) связано с отклонением физических параметров окружающей среды от нормы.
2. Основным источником поступления в атмосферу газа метана являются?
 - а) болотистые районы
 - б) пустыни
 - в) степные районы
 - г) лесные массивы.

3. В результате фотохимического смога образуются?

- a) серная и азотная кислота
- b) оксиданты
- c) парниковые газы
- d) фреоны

4. В приземном слое воздуха, загрязненном выбросами автотранспорта, под действием солнечной радиации образуется?

- a) радиоактивный след
- b) озоновый экран
- c) фотохимический смог
- d) парниковый эффект

Контрольные задания представлены в учебно-методическом пособии по проведению практических занятий по дисциплине «Агрометеорология». Выполненное студентом задание сдается преподавателю после практики для проверки. По результатам расчетов и ответов студента на вопросы преподаватель оценивает работу.

Задания к Разделу 1. Расчет рассеивания выбросов в атмосферу от горячих и холодных источников.

Задания к Разделу 2. Оценка экологической опасности промышленных предприятий.

Задания к Разделу 3. Определение экологического ущерба от загрязнения атмосферы при пожаре на полигоне бытовых отходов.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Раздел 1. Введение, роль метеорологические явлений в процессах переноса и рассеяния примесей в атмосфере

Изучить основные роли метеорологические явлений, и их связи в процессах переноса и рассеянии примесей в атмосфере.

Раздел 2. Математические модели переноса и рассеяния примесей в атмосфере

Изучить, как моделировать процессы переноса и рассеяния примесей в городах и промышленных зонах влияние.

Раздел 3. Математическое моделирование загрязнения атмосферы.

Изучить предмет, задачи и основные принципы математическое моделирование загрязнения атмосферы.

5.3. Промежуточный контроль: 2 семестр – зачет

После 2 семестра промежуточный контроль осуществляется в форме зачета. Зачет, проводится в форме устного опроса по вопросу, устного тестирования или тестирования в среде Moodle.

Перечень вопросов к зачету:

- 1) Определение и классификация форм загрязнения.
- 2) Атмосфера. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Состав и свойства атмосферы.
- 3) Промышленные предприятия как источники загрязнения окружающей среды.
- 4) Влияние урбанизации на окружающую среду.
- 5) Химическое загрязнение окружающей среды.
- 6) Основные группы загрязняющих веществ и источники загрязнения атмосферного воздуха.

Изучение дисциплины завершается зачётом, проводимым в форме устного опроса по билету или тестирования в системе дистанционного обучения Moodle. Билет состоит из двух теоретических вопросов и задания.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. -

М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006463-5 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=391608>

2. Бондарева, Э. Д. Метеорология: дорожная синоптика и прогноз условий движения транспорта : учебник для вузов / Э. Д. Бондарева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 106 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08482-5. — Режим доступа : www.biblionline.ru/book/9E617D18-69A2-40B6-9A1D-A8F66EE4FEBA

б) дополнительная литература:

1. Бызова Н.Л., Гаргер Е.К., В.Н. Иванов Экспериментальные исследования атмосферной диффузии и расчеты рассеяния примеси. Л. Гидрометеоиздат, 1991 – 273 с.

2. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения городов [Текст] / Э.Ю. Безуглая.–Л.: Гидрометеоиздат, 1980.–184 с.

3. Берлянд, М.Е. Об опасных условиях загрязнения атмосферы промышленными выбросами [Текст] / М.Е. Берлянд // Труды ГГО.–1966.–Вып. 254.–С.15 – 25.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- MS Office2010/XP;
- электронная библиотека ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>) и др.
- <http://ru.wikipedia.org>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
---------------------	-----------------------------------

Лекции (Разделы №1-3)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.
Индивидуальные задания (подготовка материалов для ВКР)	<p>Поиск литературы и составление библиографии по теме.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой.</p> <p>Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету после 7 семестра и к экзамену после 8 семестра необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для самоподготовки, вопросы для зачетов и к экзамену и т.д.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации;
- для размещения учебных и методических материалов по дисциплине, а

также для проведения контрольно-проверочного тестирования по каждой теме используется программа Moodle;

- для проведения компьютерного тестирования используется программа Moodle;

- организация взаимодействия преподавателя со студентами для осуществления консультационной работы по подготовке к практическим занятиям и подбору необходимой литературы, помимо консультаций, осуществляется посредством электронной почты.

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение, роль метеорологические явления в процессы переноса и рассеяния примесей в атмосфере.	взаимодействие традиционных и технико-электронных средств; применение элементов дистанционных образовательных технологий, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, компьютерного тестирования	программа Moodle Прикладные программы в среде Windows (Excel). пакет Microsoft PowerPoint
Математические модели переноса и рассеяния примесей в атмосфере	взаимодействие традиционных и технико-электронных средств; применение элементов дистанционных образовательных технологий, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, компьютерного тестирования	программа Moodle Прикладные программы в среде Windows (Excel). пакет Microsoft PowerPoint
Математическое моделирование загрязнения атмосферы.	взаимодействие традиционных и технико-электронных средств; применение элементов дистанционных образовательных технологий, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, компьютерного тестирования	программа Moodle Прикладные программы в среде Windows (Excel). пакет Microsoft PowerPoint

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстраци-

онного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

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

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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

Организация взаимодействия преподавателя со студентами для осуществления консультационной работы по подготовке к практическим занятиям и подбору необходимой литературы, помимо консультаций в аудитории и на кафедре, осуществляется посредством электронной почты.

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.