МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "____" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Процессы переноса в окружающей среде Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование
Профиль подготовки:
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Зарипов Ш.Х.

Рецензент(ы):

Шарафутдинов В.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 243517

Казань
2017

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Зарипов Ш.Х. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Shamil.Zaripov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

изучение основ теории переноса невесомых и весомых примесей в воздушной и водной средах.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина относится к разделу Б3.ДВ.1 ООП и развивает представления студентов с теоретических основах моделирования процессов переноса загрязнений в воздушных и водных средах. Для полноценного освоения курса требуется знание основ "Математики", "Физики" и "Информатики". Материал данного курса необходим при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием.

Дисциплина осваивается на 4-ом курсе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владение методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; владение навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении
ОПК-8 (профессиональные компетенции)	владением знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
ПК-13 (профессиональные компетенции)	владение навыками планирования и организации полевых и камеральных работ, а также участия в работе органов управления
ПК-14 (профессиональные компетенции)	владение знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-15 (профессиональные компетенции)	владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
ПК-8 (профессиональные компетенции)	владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные механизмы переноса воздушных и водных загрязнений в природных средах, законы движения воздушных и водных масс в природных средах.

2. должен уметь:

ориентироваться в математических моделях переноса водных и воздушных загрязнений, в методах аэрозольных измерений и очистки газов от дисперсных загрязнений

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о атмосферных течениях и течениях в водоемах, навыками расчетного прогнозирования уровня загрязнений в воздушной и водной средах

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять теоретические знания о атмосферных течениях и течениях в водоемах, навыки расчетного прогнозирования уровня загрязнений в воздушной и водной средах

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Процессы переноса в водных и воздушных						

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

средах.

	7	1-6	4	4	0	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема 2. Рассеяние загрязнений в атмосфере.	7	7-12	4	4	0	
3.	Тема 3. Тема 3. Моделирование движения дисперсных загрязнений	7	13-18	4	4	0	
4.	Тема 4. Тема 4. Гидродинамика водоемов и подземных вод.	7	1-3	5	5	0	
5.	Тема 5. Тема 5. Моделирование переноса загрязнений водоемов и подземных вод.	7	4-6	5	5	0	Контрольная работа
6.	Тема 6. Тема 6. Модели переноса загрязнений с учетом физико-химических процессов.	7	7-9	5	5	0	
7.	Тема 7. Тема 7. Этап вычислительный эксперимента	7	9-13	5	5	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			32	32	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Процессы переноса в водных и воздушных средах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классификация процессов переноса. Процесс диффузии. Конвективный перенос. Турбулентный перенос. Кинематика и динамика сплошной несжимаемой и сжимаемой среды, идеальной и вязкой жидкости

практическое занятие (4 часа(ов)):

Тема 2. Тема 2. Рассеяние загрязнений в атмосфере.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Общая картина загрязнения атмосферы. Общие сведения об атмосфере. Исходные положения теории атмосферной диффузии. Динамика воздушных загрязнений в условиях городской среды

практическое занятие (4 часа(ов)):

Тема 3. Тема 3. Моделирование движения дисперсных загрязнений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Введение в механику аэрозолей. Распределение частиц по размерам. Уравнение движения аэрозольных частиц. Эйлерово и лагранжево описание дисперсного течения. Мониторинг дисперсных загрязнений. Методы аэрозольных измерений. Дисперсные загрязнения и здоровье человека. Функция вдыхаемой фракции дисперсных загрязнений.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Тема 4. Тема 4. Гидродинамика водоемов и подземных вод.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Вывод уравнений гидродинамики водных течений. Интегральные уравнения сохранения. Система уравнений динамики несжимаемой жидкости. Приближенные модели. Уравнения Сен-Венана. Уравнения мелкой воды. Фильтрационные течения. Модели потенциальных течений

практическое занятие (5 часа(ов)):

Тема 5. Тема 5. Моделирование переноса загрязнений водоемов и подземных вод.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Численные методы решения уравнений гидромеханики. Метод конечных объемов. Уравнение турбулентной конвективной диффузии. Граничные условия. Аналитические и численные решения уравнений переноса загрязнений.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Тема 6. Тема 6. Модели переноса загрязнений с учетом физико-химических процессов.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Химические процессы в атмосфере. Химические процессы в водных средах. Уравнения химической кинетики. Совместное моделирование гидродинамических, физико-химических и биологических процессов.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Тема 7. Тема 7. Этап вычислительный эксперимента

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Возможности вычислительного эксперимента для решения задач прогнозирования движения загрязнений в воздушной и водной средах. Стандартные пакеты программ решения задач гидромеханики. Методы вычислительной математики в решении задач переноса загрязнений. Стандартные программы расчета распространения загрязнений.

практическое занятие (5 часа(ов)):

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Процессы переноса в водных и воздушных средах.	7	1-6	Повторить классификацию процессов переноса. Процесс диффузии. Конвективный перенос. Турбулентный пер	9	проверка выполненных заданий

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Тема 2. Рассеяние загрязнений в атмосфере.	7	7-12	Повторить общие сведения об атмосфере, исходные положения теории атмосферной диффузии. Динамика возд	9	проверка выполненных заданий
3.	Тема 3. Тема 3. Моделирование движения дисперсных загрязнений	7	13-18	Повторить введение в механику аэрозолей. Распределение частиц по размерам. Уравнение движения аэрозо	9	проверка выполненных заданий
4.	Тема 4. Тема 4. Гидродинамика водоемов и подземных вод.	7	1-3	Повторить вывод уравнений гидродинамики водных течений. Интегральные уравнения сохранения. Система у	17	проверка выполненных заданий
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Для проведения лекции используется возможности мультимедийного класса с проектированием части лекций в виде презентации на экран, с включением в лекцию видео материалов. Для решения практических задач используются занятия в дисплейном классе. Интерактивные формы проведения занятий составляют 40% аудиторной нагрузки.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Процессы переноса в водных и воздушных средах.

проверка выполненных заданий , примерные вопросы:

Описать и оценить вклад различных механизмов переносе загрязнений в различных средах

Тема 2. Тема 2. Рассеяние загрязнений в атмосфере.

проверка выполненных заданий , примерные вопросы:

Вывести уравнение диффузии для точечного источника

Тема 3. Тема 3. Моделирование движения дисперсных загрязнений

проверка выполненных заданий , примерные вопросы:

Решить уравнения движения пылевой частицы в постоянном поле скоростей

Тема 4. Тема 4. Гидродинамика водоемов и подземных вод.

проверка выполненных заданий , примерные вопросы:

Оценить долю взвеси, оседающей на дно реки с учетом цилиндричской формы дна

Тема 5. Тема 5. Моделирование переноса загрязнений водоемов и подземных вод.

Тема 6. Тема 6. Модели переноса загрязнений с учетом физико-химических процессов.

Тема 7. Тема 7. Этап вычислительный эксперимента

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Для аттестации по итогам освоения дисциплины проводится зачет. Текущий контроль успеваемости и контроль выполнения самостоятельной работы осуществляются путем устного опроса студентов на лекциях, проверки решений на практических занятиях. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала и развитие практических навыков с использованием основной и дополнительной литературы и по Интернет-источникам, а также выполнение практических заданий.

Примеры вопросов аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Общая картина загрязнения атмосферы. Общие сведения об атмосфере. Рассеяние примесей в атмосфере. Физические процессы в атмосфере, определяющие миграцию примесей.

2. Исходные положения теории атмосферной диффузии. Классификация категорий устойчивости атмосферы и условий выброса. Пограничный слой атмосферы.

3. Лагранжевы стохастические модели. Эйлерова модель турбулентного рассеяния. Уравнение турбулентной конвективной диффузии. Характеристики турбулентности и скорости ветра.

4. Общие сведения о моделях рассеяния загрязнений. Характеристики источников выбросов. Методы оценки дисперсии. Перечень основных моделей, используемых для оценки загрязнений атмосферы.

5. Модель Паскуилла-Гиффорда. Модель Института Экспериментальной метеорологии.

6. Трехмерные модели переноса воздушных загрязнений.

7. Аналитические и численные методы решения уравнения в частных производных. Простейшее уравнение диффузии. Примеры аналитических решений.

8. Сопряженное уравнение переноса и диффузии примеси. Постановка граничных условия для точечных, линейных и площадных источников.

9. Методы численного решения уравнения конвективной диффузии.

10. Классификация природных вод. Гидрология открытых водоемов.

11. Основы динамики потоков с жестким руслом. Ламинарный и турбулентный режимы речных потоков. Пристенный слой турбулентного потока - общие свойства. Определение основных параметров пристенного слоя. Коэффициент Шези.

12. Законы сохранения. Уравнения гидродинамики водного течения.

13. Одномерные уравнения Сан-Венана.

14. Двумерные уравнения мелкой воды.

15. Модели турбулентности.

16. Понятие о качестве воды. Критерии качества воды. Загрязняющие вещества: минеральные, органические, биологические.

17. Источники и пути поступления загрязнений в водные объекты. Точечные и неточечные источники загрязнения водных объектов.

18. Роль гидрологических процессов в формировании диффузного загрязнения водных объектов. Моделирование движения водных загрязнений.

19. Основные типы моделей движения водных загрязнений.

20. Методы решения уравнений переноса загрязнений.

21. Введение в предметные пакеты решения задач гидромеханики. Возможности "предметных" пакетов программ для решения задач математической экологии.

22. Стандартные программы расчета распространения загрязнений.

Примеры практических заданий:

1. Вы эколог завода с разрешением на сброс очищенных сточных вод в центр реки со скоростью потока 2 м3с-1. Река имеет квадратное сечение с площадью 20м2. Согласно нормативам текущего технологического процесса слив полностью обрабатывается перед спуском. Слив контролируется, а если концентрация химического вещества в потоке отходов превосходит безопасный порог, равный 100 мгл-1 (0,1 гл-1) завод будет отключен. Тем не менее, время отклика для отключения составляет 100 секунд. Вы просили, чтобы подготовили отчет о воздействии на окружающую среду для рыбоводного завода, расположенного на 1 км ниже по течению от нового завода. Инкубатор берет воду из реки, чтобы промыть резервуар инкубатора. На основании исследований хронического воздействия на молодь рыбы норматив безопасности в инкубаторе установлен на уровне C = 0,5 мгл-1. Напишите выражение, описывающее концентрации, измеренные в инкубаторе. Затем для каждого сценария, приведенного ниже, найдите пик концентрации и продолжительность воздействия.

Случай 1: высокая скорость слива. U = 50 смс-1, Dx = 10 м2с-1, DY = Dz = 0,1 м2с-1

Случай 2: низкая скорость слива. U = 2 смс-1, Dx = 1 м2с-1, Dy = Dz = 0,01 м2с-1

2. Вы идете по длинному коридору (100 м) в офисе. Ваш коллега несет флакон, содержащий 10 г вредных пахнущих газов. Не дойдя 20м до двери вашего офиса, он спотыкается и разбивает флакон. Газ быстро смешался по вертикали и горизонтали в пределах коридора (2 м в ширину и 3 м в высоту). Нос человека чувствует газ в концентрации выше 10 - мг / л. Допустим изотропную диффузию, D = 0,05 м2 / с.

Вопрос: Спустя какое время после разлива вы чувствуете запах газа?

1. Рассчитать распределение приземной концентрации загрязнений от точечного источника в рамках гауссовой модели.

2. Найти зависимость положения и величины максимальной приземной концентрации от скорости ветра и мощности источника.

3. Рассчитать динамику концентрации радионуклидов в озере

4. Рассчитать распределение концентрации загрязнений от точечного источника вблизи реки.

7.1. Основная литература:

1. Тихонова И. О. Основы экологическиого мониторинга: Учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-00091-041-2 - URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501429 - Загл. с экрана

2.Наац, В.И. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы. [Электронный ресурс] : моногр. / В.И. Наац, И.Э. Наац. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2009.- 327 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2268 - Загл. с экрана.

7.2. Дополнительная литература:

1. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. ? 368 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5169 . ? Загл. с экрана.

2. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики. [Электронный ресурс] : учеб. / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2000. ? 400 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2363 ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

математический образовательный сайт - www.exponenta.ru

Портал по механике для студентов: лекции, чертежи, литература. - bcoreanda.com

сайт фирмы - www.wolfram.com

электронная база научной литературы - www.scirus.com

электронная база научной литературы - www.sciencedirect.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Процессы переноса в окружающей среде" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийные средства.

Компьютеры с установленными на них интегрированными математическими пакетами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.06 "Экология и природопользование" .

Автор(ы):
Зарипов Ш.Х. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Шарафутдинов В.Ф. _____
"__" _____ 201 __ г.