

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации самостоятельной работы по дисциплине
«Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды»**

Донецк
2021

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации самостоятельной работы по дисциплине
«Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды»**

для обучающихся по направлению подготовки
05.03.06 «Экология и природопользование»
профиль «Экологическая безопасность»
всех форм обучения

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
прикладной экологии и охраны
окружающей среды
Протокол № 6 от 21.01.2021 г.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании учебно-издательского
совета ДОННТУ
Протокол № 2 от 24.02.2021 г.

Донецк
2021

УДК 504.75(076)

М54

Составители:

Ганнова Юлия Николаевна - кандидат химических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;
Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ».

М54 **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды»** : для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Экологическая безопасность» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды ; сост.: Ю. Н. Ганнова, С. В. Горбатко. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации разработаны с целью оказания помощи обучающимся по дисциплине «Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды», которые содержат способы организации самостоятельной работы студентов, позволяющие более эффективно работать с учебной и научной литературой, критически осмысливать прочитанный и изученный материал по курсу.

УДК 504.75(076)

Содержание

Введение.....	5
1. Объект, цель и задачи освоения дисциплины.....	6
2. Место дисциплины в основной образовательной программе.....	6
3. Тематика и содержание дисциплины.....	6
4. Темы практических занятий.....	8
5. Курсовая работа.....	8
6. Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета.....	9
7. Перечень вопросов для самостоятельного изучения.....	11
Перечень рекомендованной литературы.....	13

ВВЕДЕНИЕ

На современном рынке труда конкурентоспособным может стать только квалифицированный работник соответствующего уровня и профиля, компетентный, свободно владеющий своей профессией и ориентированный в смежных областях деятельности, способный к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов и готовый к постоянному профессиональному росту. Чтобы подготовить и обучить такого профессионала, высшим учебным заведениям необходимо изменить свой подход к планированию и организации учебно-воспитательной работы. Это в равной степени относится к изменению содержания и характера учебного процесса. В современных реалиях задача преподавателя высшей школы заключается в организации и направлении познавательной деятельности студентов, эффективность которой во многом зависит от их самостоятельной работы. В свою очередь, самостоятельная работа студентов должна представлять собой не просто самоцель, а средство достижения прочных и глубоких знаний, инструмент формирования активности и самостоятельности студентов.

Целью данных методических рекомендаций является организация, управление и обеспечение эффективности самостоятельной работы студентов в процессе обучения.

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины формирование у обучающихся навыков и умений статистического моделирования процессов в природной среде, имитационного моделирования процессов антропогенного воздействия на элементы окружающей среды.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные цели, предмет и задачи моделирования и прогнозирования состояния окружающей среды; основные термины; разнообразие значений признаков, и методы их обработки.

уметь использовать методы построения математических моделей при решении задач, связанных с прогнозированием состояния окружающей природной среды, разбираться в соответствующих компьютерных программах моделирования для конкретных задач химии и химической технологии;

владеть навыками использования методов построения математических моделей при решении экологических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» (профиль «Экологическая безопасность»):

- «Математика»;
- «Основы научных исследований»;
- «Биометрия».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении научно-исследовательской работы, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение.

Содержание темы 1: Понятие модели. Виды моделей и способы моделирования. Пример построения модели равномерного движения. Предмет и задачи компьютеризации управления производством.

Литература к теме 1: [1, 2]

Тема 2. Принципы моделирования эколого-биологических систем.

Содержание темы 2: Модельный эксперимент. Приемы физического моделирования экосистем. Методы прогнозирования воздействия на окружающую среду. Картографические методы. Метод контрольных списков. Матричные методы. Матрица Леопольда. Матрица Петерсона. Матрица взаимодействующих компонентов. Сети. Статистические методы. Адаптивные методы. Метод Сондхейма. Анализ решений. Метод Холлинга. Логико-информационные модели.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. Применение дифференциальных уравнений для моделирования экологических систем.

Содержание темы 3: Простейшая модель «Динамика популяций». Модель «Хищник-жертва». Модель «Хищник-жертва» с логистической поправкой. Модель Холлинга – Тэннера «Конкурирующие виды». Простейшая модель эпидемии. Динамическая модель загрязнения воздушного бассейна. Уравнение переноса и диффузии примеси в атмосфере. Простейшие одномерные диффузионные уравнения. Имитационно-оптимизационные модели. Модели, использующие концепцию базы знаний.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4. Статистические и эмпирические методики расчета рассеяния загрязняющих веществ в приземном атмосферном воздухе.

Содержание темы 4: Параметры и критерии, определяющие концентрацию примеси в приземном слое атмосферы. Модели ИЭМ. Модель Холланда. Методика МАГАТЭ. Методика ОНД-86 (модель ГГО). Основные принципы расчетных формул модели ГГО.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5: Модели качества воды водных объектов.

Содержание темы 5: О механизме процесса формирования качества воды. Обобщенная модель формирования качества воды РК-БПК. Имитационная модель озерной экосистемы. Теоретико-игровые модели в задачах охраны окружающей среды. Игры с нулевой суммой. Бескоалиционные игровые модели в задачах охраны окружающей среды. Игровая модель с использованием целевой функции. Моделирование экосистем на основе теории графов. Основные понятия теории графов. Системное поведение и «мания»-структуры. Анализ устойчивости экосистем. Матрица смежности.

Литература к теме 5: [1, 2]

4. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема занятия
1	«Матричные вычисления в экологических задачах прогнозирования». Основные матричные операции. Матричные методы анализа и прогнозирования воздействия на окружающую среду Транспонирование. Вычисление обратной матрицы. Ортогональные матрицы. Модель взаимодействия экологических и экономических систем.
2	Применение дифференциальных уравнений для моделирования экологических систем». Модель «Динамика популяций». Аналитическое решение дифференциальных уравнений в MathCad. Модель «Хищник-жертва» с логистической поправкой. Модель Холлинга – Тэннера «Конкурирующие виды».

5. КУРСОВАЯ РАБОТА

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами **курсовой работы**.

Тематика курсовой работы связана с вопросами установления характера влияния главных параметров источника выбросов и условий окружающей среды на площадь распространения и уровень приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Основная часть должна состоять из нескольких разделов. Изложение материала основной части не должно подаваться как конгломерат отрывочных сведений. Факты, идеи, результаты исследований следует приводить в точной логической последовательности. Структура курсовой работы будет зависеть от того, к какой теме относится работа. Примерная структура курсовой работы: постановка задачи; задачи для расчетов; прогноз загрязнения приземного слоя атмосферы выбросами; расчеты максимально допустимой мощности выброса M_{\max} и минимальной высоты трубы H_{\min} .

Объем курсовой работы – не более 45 страниц формата А4 (210x297 мм) сброшюрованных, машинописного текста.

При оценивании результатов курсового проектирования руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам работы:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Основные сведения об объекте исследования	10
2	Описание метода расчета	20
3	Определение параметров оптимизации	30
4	Блок-схема и программа расчета	20
5	Результаты расчета	20
ИТОГО		100

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- полное (аргументированное) описание раздела – максимально возможное количество баллов;
- не полное описание раздела с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное) – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- содержание раздела не соответствует теме курсовой работы, неумение выполнить расчет для получения необходимых результатов, неумение обосновать полученные результаты – ноль баллов.

В результате суммирования набранных по разделам баллов руководитель курсового проектирования определяет предварительную итоговую оценку, которая может быть снижена по результатам защиты обучающимся курсовой работы перед комиссией из числа преподавателей кафедры.

6. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ И ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Вопросы к экзамену:

1. Уравнение переноса и диффузии примеси в атмосфере.
2. Простейшие одномерные диффузионные уравнения.
3. Параметры и критерии, определяющие концентрацию примеси в приземном слое атмосферы.
4. Классификация состояния атмосферы по величине вертикального температурного градиента. Коэффициент стратификации.
5. Характеристика термодинамического состояния нижнего слоя атмосферы по виду реальных дымовых струй.
6. Опишите параметры влияющие на распространение примеси, выбрасываемой в атмосферу.
7. Модель с линейно растущей вертикальной диффузией K_z (модели ИЭМ) для газовых выбросов.
8. Степенная модель (модели ИЭМ) для газовых выбросов.
9. Модель Холланда (для случая волнообразной струи) для газовых выбросов.
10. Методика МАГАТЭ для газовых выбросов.
11. Методика ОНД-86 (модель ГГО) для газовых выбросов.
12. Основные принципы расчетных формул модели ГГО для газовых выбросов.
13. Обобщенная модель формирования качества воды РК-БПК.
14. Вывод уравнения сохранения массы неконсервативного вещества (БПК).
15. Вывод уравнения сохранения энергии для элементарного участка реки.

16. Уравнение баланса растворенного в воде кислорода.

17. Имитационная модель озерной экосистемы.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования: бакалавриат
05.03.06 Экология и природопользование

Направление подготовки (специальность): _____
Профиль (магистерская программа, специализация): Экологическая безопасность

Семестр: 7

Учебная дисциплина: Моделирование и прогнозирование состояние окружающей среды

БИЛЕТ № 2

1. Уравнение переноса и диффузии примеси в атмосфере
2. Имитационная модель озерной экосистемы
3. Опишите параметры влияющие на распространение примеси, выбрасываемой в атмосферу.
4. Уравнение баланса растворенного в воде кислорода.

Утверждено на заседании кафедры Прикладная экология и охрана окружающей среды

Протокол № ____ от ____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ Шаповалов В.В.

Экзаменатор _____ Горбатко С.В.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Моделирование и прогнозирование состояние окружающей среды»
для обучающихся по магистерской программе 05.03.06 Экология и природопользование
(профиль – Экологическая безопасность)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 4 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса.

Правильный ответ на вопрос оценивается в десять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в восемь баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Утверждено на заседании кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды,
протокол № ____ от ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.В. Шаповалов

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 4 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель

руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 8. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	10
	вопрос 2	10
	вопрос 3	10
	вопрос 4	10
ИТОГО:		40

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

7. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Уравнение переноса и диффузии примеси в атмосфере.
2. Простейшие одномерные диффузионные уравнения.
3. Параметры и критерии, определяющие концентрацию примеси в приземном слое атмосферы.
4. Классификация состояния атмосферы по величине вертикального температурного градиента. Коэффициент стратификации.
5. Характеристика термодинамического состояния нижнего слоя атмосферы по виду реальных дымовых струй.
6. Опишите параметры влияющие на распространение примеси, выбрасываемой в атмосферу.
7. Модель с линейно растущей вертикальной диффузией K_z (модели ИЭМ) для газовых выбросов.
8. Степенная модель (модели ИЭМ) для газовых выбросов.

9. Модель Холланда (для случая волнообразной струи) для газовых выбросов.
10. Методика МАГАТЭ для газовых выбросов.
11. Методика ОНД-86 (модель ГГО) для газовых выбросов.
12. Основные принципы расчетных формул модели ГГО для газовых выбросов.
13. Обобщенная модель формирования качества воды РК-БПК.
14. Вывод уравнения сохранения массы неконсервативного вещества (БПК).
15. Вывод уравнения сохранения энергии для элементарного участка реки.
16. Уравнение баланса растворенного в воде кислорода.
17. Имитационная модель озерной экосистемы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинихин, О. Н. Моделирование и прогнозирование состояния окружающей природной среды : учебное пособие / О. Н. Калинихин, Ю. Н. Ганнова, Е. В. Кочина. — Донецк : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2017. — 150 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92362.html>

2. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования : монография / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут [и др.]. — Ставрополь : Секвойя, 2018. — 175 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93159.html>

3. Стрелков, А. К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы : учебник / А. К. Стрелков, С. Ю. Теплых. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 488 с. — ISBN 978-5-9585-0523-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20495.html>

4. Латыпова, М. М. Методы и средства контроля качества окружающей среды : учебное пособие / М. М. Латыпова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 121 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80424.html>

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации самостоятельной работы по дисциплине
«Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды»

Составители:

Ганнова Юлия Николаевна - кандидат химических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;
Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ».

Ответственный за выпуск:

Шаповалов Валерий Васильевич – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».