



*Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Астраханский государственный технический
университет» в Ташкентской области Республики
Узбекистан*

Факультет высшего образования

Кафедра «Общая экология и экономика»

**Математическое моделирование природных процессов и
антропогенных воздействий**

**Методические указания по выполнению
самостоятельной работы**

для студентов направления подготовки
05.04.06 Экология и природопользование

Ташкентская область, Кибрайский район – 2025

Автор: д-р биол. наук, профессор кафедры Грушко М.П.

Рецензент: канд. биол. наук, доцент кафедры Обухова О.В.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
«Общая экология и экономика»
Протокол от 21.02.2025 г. № 7

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине *«Математическое моделирование природных процессов и антропогенных воздействий»* предназначены для обучающихся по направлению для студентов направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование направленность *«Экологический мониторинг»*.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении самостоятельной работы по дисциплине *«Математическое моделирование природных процессов и антропогенных воздействий»*.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят студентам самостоятельно овладеть профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование следующих компетенций:

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

В результате выполнения самостоятельных работ по дисциплине *«воздействий»* обучающиеся должны:

□ Знать:

□ методы системного анализа данных в профессиональной деятельности; методики разработки системных решений на основе формализации данных в системе (УК-1)

□ Уметь:

□ применять методы системного подхода и представления исходных данных в виде математических моделей (УК-1)

□ Владеть:

□ навыками идентификации математических моделей для конкретных профессиональных задач (УК-1).

Описание самостоятельной работы содержит: тему, цели работы, задания, порядок выполнения работы, формы контроля, требования к выполнению и оформлению заданий. Для получения дополнительной, более подробной информации по изучаемым вопросам, приведено учебно-методическое и информационное обеспечение.

Перечень видов самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование природных процессов и антропогенных воздействий»

Тема (в соответствии с РП)	Вид самостоятельной работы	Форма контроля
Математические модели в экологии: структура, специфика, виды.	Решение заданий тренинга	проверка заданий тренинга (файл с выполненными заданиями в формате .doc)
Построение аналитических моделей в Ms.	Решение заданий тренинга	проверка заданий тренинга (файл с выполненными заданиями в формате .doc)
Модель Лесли и ее возможности для моделирования структуры популяции	Решение заданий тренинга	проверка заданий тренинга (файл с выполненными заданиями в формате .doc)
Моделирование сезонных процессов	Решение заданий тренинга	проверка заданий тренинга (файл с выполненными заданиями в формате .doc)
Применение регрессионного анализа при решении экологических задач	Решение заданий тренинга	проверка заданий тренинга (файл с выполненными заданиями в формате .doc)
Решение задачи оптимизации в экологических моделях	Решение заданий тренинга	проверка заданий тренинга (файл с выполненными заданиями в формате .doc)

Тематика и задания самостоятельной работы

Методические рекомендации по подготовке отчета по практическим работам

Для каждой изучаемой темы в тетради для практических работ по дисциплине «**Математическое моделирование природных процессов и антропогенных воздействий**» должен быть оформлен отчет, содержащий следующие элементы:

название темы.

цель работы.

ответственность по каждому из заданий, приведенных в методических указаниях к дисциплине. Обращайте внимание на формулировку заданий, если задание содержит указание заполнить таблицу, то форма отчетности – заполненная таблица, если задан вопрос – то полный ответ на поставленный вопрос (краткие ответы «да», «нет» не допустимы, при прочтении ответа должна складываться полная картина описываемого явления или процесса). В приводимых расчетах, графиках и диаграммах необходимо указывать размерности получаемых величин. Графики и диаграммы допустимо выполнять в редакторе электронных таблиц и вклеивать в тетрадь.

При сдаче отчета преподавателем будут заданы вопросы, связанные как с теоретической подготовкой студента по данной теме, так и вопросы, связанные с выполненным практическим заданием.

Оценка отчетов о результатах выполнения практических работ выполняется по следующим критериям:

Продвинутый уровень («отлично»)	<ul style="list-style-type: none">• студент владеет методологией проводимой работы;• самостоятельно работает с компьютерными программами;• выполняет работу последовательно, согласно методическим указаниям;• представляет результаты работы в виде таблиц и графиков;• способен проанализировать результат и сформулировать вывод по проводимой работе.
Углубленный уровень («хорошо»)	<ul style="list-style-type: none">• студент владеет методологией проводимой работы, но допускает неточности;• самостоятельно работает с компьютерными программами;• выполняет работу последовательно, согласно методическим указаниям;• представляет результаты работы в виде таблиц и графиков;

	<ul style="list-style-type: none"> способен сформулировать вывод по проводимой работе, но допускает отдельные ошибки.
Базовый уровень («удовлетворительно»)	<ul style="list-style-type: none"> студент работает с компьютерными программами, иногда требуются указания преподавателя; выполняет работу последовательно, согласно методическим указаниям и уточнениям преподавателя; представляет результаты работы в виде таблиц и графиков, но допускает неточности; способен сформулировать вывод по проводимой работе, но допускает отдельные ошибки.
Нулевой уровень («неудовлетворительно»)	студент выполняет лишь отдельные операции, последовательность их хаотична, действие в целом неосознанно

**Тема: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОЛОГИИ:
СТРУКТУРА, СПЕЦИФИКА, ВИДЫ**

Задание 1. Рассмотрите предлагаемую модель. К какому типу она относится? Какие условные обозначения использованы для ее построения? Все ли влияющие факторы учтены при построении модели?

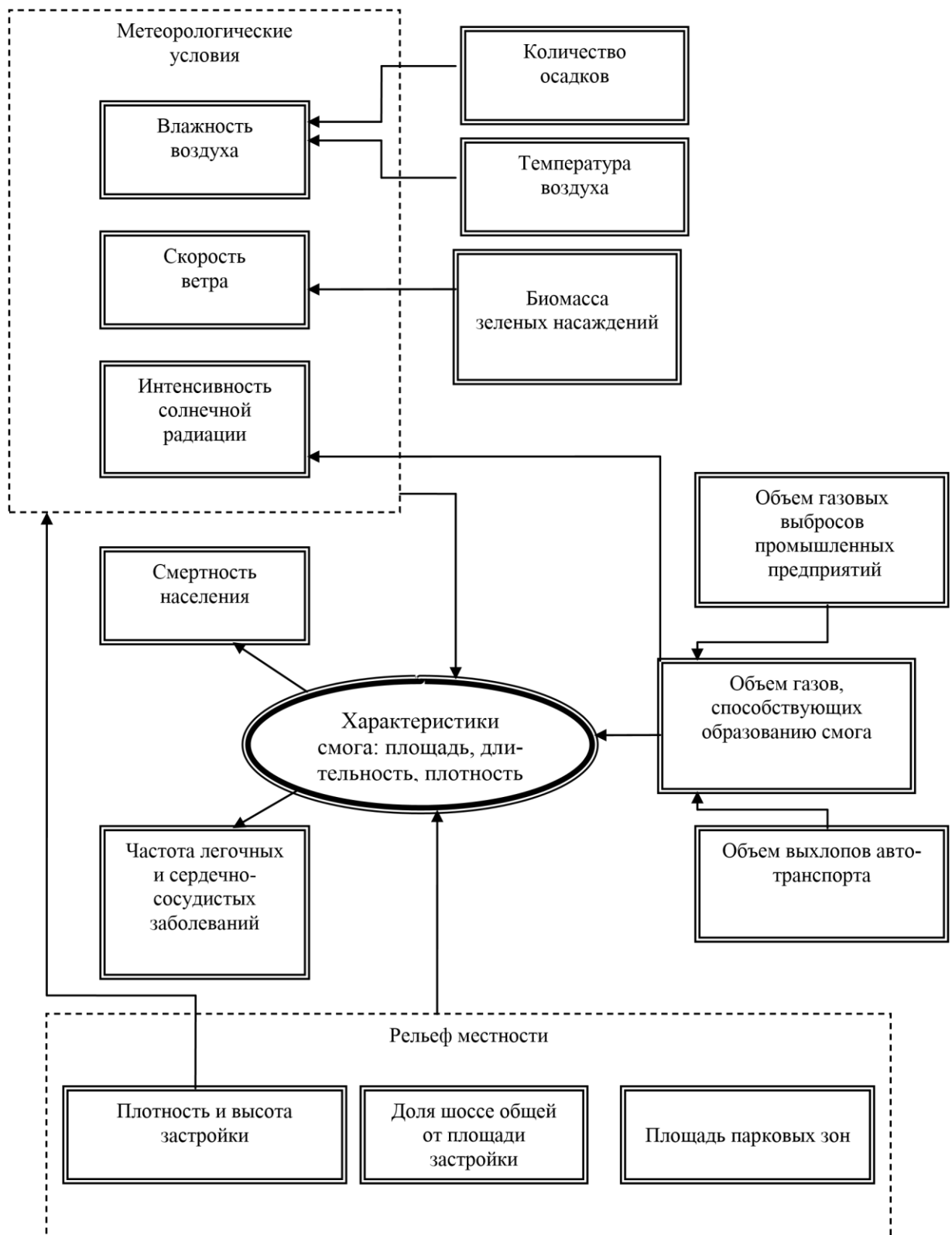


Рис. 1. Модель процесса образования смога

Задание 2. Предложите блок-схему модели на одну из следующих тематик:
 оделирование миграции тяжелых металлов в системе «почва - растения».
 одель образования кислотных осадков.
 оделирование системы «хозяин – паразит».
 оделирование процесса антропогенной эвтрофикации водоемов.

одедь влияния различных факторов на интенсивность устьичной транспирации у растений.

оделирование процесса распространения вирусного гепатита.

оделирование влияния выпаса скота на сельскохозяйственные угодья.

одедь парникового эффекта.

одедь динамики численности саранчи.

оделирование экосистемы озера.

Форма контроля – результаты тренинга оформить текстовым файлом. В тексте необходимо указать тему, привести формулировку задачи, представить результаты. Файл с отчетом «Фамилия студента Тема 1.doc» должен быть выслан преподавателю.

Тема: ПОСТРОЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В MS. EXCEL

Задание. Постройте следующие модели и проанализируйте зависимость их поведения от факторов влияния, вписанных в модель.

Вариант 1. Модель роста дерева

где H – высота, a , b – постоянные, определяющие породу дерева.

Вариант 2. Модель роста тканей И.И. Шмальгаузена (1935):

где W – измеряемый параметр организма или органа (вес, объем, длина), t – время,

Вариант 3. Дискретное логистическое уравнение:

где N_t – численность популяции в настоящий момент времени, N_{t+1} – численность популяции в следующий момент времени, K – предельная плотность насыщения (максимально возможная численность популяции для данной ниши), r – скорость размножения (биотический потенциал популяции).

Форма контроля – результаты тренинга представить в файле с расширением .xml. Файл должен иметь название «Фамилия студента Тема 2. xml» и быть выслан преподавателю.

Тема: МОДЕЛЬ ЛЕСЛИ И ЕЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ

Задание. Постройте модель Лесли средствами Ms. Excel для следующих начальных данных. Постройте прогноз популяции на 10 лет вперед. Сделайте сравнение возрастных классов популяции в настоящий момент и через 10 лет (выделите три класса – пререпродуктивный, репродуктивный и пострепродуктивный). Постройте необходимые диаграммы для аргументации прогнозируемых изменений.

Возрастные классы									
Начальные численности									
Повозрастная рождаемость									
Матрица выживания									

Форма контроля – результаты тренинга оформить текстовым файлом. В тексте необходимо указать тему, привести построенные диаграммы, в тексте описать результаты прогноза по модели. Файл с отчетом «Фамилия студента Тема 3.doc» должен быть выслан преподавателю.

Тема: МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЗОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Задание. Постройте сезонную модель средствами Ms. Excel для следующих начальных данных. Установите период колебательного процесса, рассчитайте амплитуду, акро- и ортофазу ритма. Результаты моделирования оформите графически и переведите в ворд.

День	Измерение	День	Измерение	День	Измерение	День	Измерение

Форма контроля – результаты тренинга оформить текстовым файлом. В тексте необходимо указать тему, привести формулировку задачи, представить результаты задач оптимизации в виде указания варианта, значения ЦФ, рассчитанных значений переменных. Файл с отчетом «Фамилия студента Тема 6.doc» должен быть выслан преподавателю.

ЛИТЕРАТУРА

Ризниченко, Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: учебное пособие для вузов / Г.Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021.— 181 с.— (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:

Гашев, С.Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:

Математическое и компьютерное моделирование в экологии : учебное пособие / С. В. Бобырев, А. В. Косарев, А. Л. Подольский [и др.]. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2012. — 106 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-4344-0734-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91957.html>