

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. В. Алдушин

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 004.6, 504.03, 504.054

Рецензент

кандидат биологических наук, директор института рыболовства
и аквакультуры О.А. Новожилов

Алдушин, А. В.

Математическое моделирование: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **А. В. Алдушин.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 12 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Математическое моделирование» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к лабораторным занятиям.

Табл. 3, список лит. – 2 наименования

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «15» марта 2023 г., протокол № 11

УДК 004.6, 504.03, 504.054

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Алдушин А. В., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Методические рекомендации по изучению дисциплины	7
2 Методические указания по выполнению лабораторных работ студентами...	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	10
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине "Математическое моделирование", входящей в Математический и естественнонаучный модуль обязательной части образовательной программы.

Цель освоения дисциплины «Математическое моделирование» состоит в формировании знаний об основных принципах математического моделирования в экологии, а также умении использовать и применять математические методы для прогнозирования динамики экосистем при изменении внешних условий под влиянием антропогенной активности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию;
- основы системного подхода применительно к экологическим системам; основные методы и этапы математического моделирования.

уметь:

- применять методы математического моделирования в решении экологических вопросов;
- применять современные информационные технологии для математического моделирования и прогнозирования экологических задач.

владеть:

- базовыми знаниями в области информатики и современных геоинформационных технологий; основными типами информационных систем, используемых при математическом моделировании и прогнозировании экологических задач.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Информатика», «Информационные технологии», а также на базе изученных в школе дисциплин в сфере информационных технологий.

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, для успешного ее освоения должны иметь представления о работе в информативной среде, иметь представления о работе стандартного программного обеспечения.

Дисциплина «Математическое моделирование» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, является базой при изучении таких дисциплин как: «Оценка воздействия на окружающую среду», «Экологический мониторинг», а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль усвоения дисциплины учитывает выполнение и защиту лабораторных работ, самостоятельную работу студентов, посещаемость аудиторных занятий, прохождение тестов. Тестовые задания используются для

оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 20-40 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях и лабораторных занятиях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («зачтено») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «не зачтено» - менее 55 %
- «зачтено» - 55 % и более

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде: очная форма, третий семестр - зачет;

Промежуточная аттестация по дисциплине, проводимая в форме зачета, ставится по результатам текущей успеваемости: «зачтено» ставится при выполнении и защите всех лабораторных работ, а также написании итогового теста по дисциплине.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «зачтено», «не зачтено» (табл.1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-54 %	55-69 %	70-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Система оценок	2	3	4	5
	0-54 %	55-69 %	70-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит тематический план лекционных и лабораторных работ; методические указания и методические материалы к занятию; рекомендуемую литературу;

методических указаний по выполнению самостоятельной работы студентов;

заключения;

библиографического списка.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Математическое моделирование», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную работу. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции, с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области экологического моделирования, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Тематический план занятий по дисциплине

Тема
Тема 1. Актуальность и цели математического моделирования экосистем
Тема 2. Системный анализ в экологии
Тема 3. Модели в экологии
Тема 4. Статистические методы в экологии
Тема 5. Применение информационных технологий в экологических исследованиях

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

В ходе обучения предусмотрена самостоятельная работа студента. Объем (трудоемкость освоения) самостоятельной работы не является постоянной и допускает ежегодное обновление и корректировку.

Таблица 3 - Формы самостоятельной работы студента

№пп	Вид (содержание ССР)	Форма контроля
1	Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к лабораторным занятиям)	Текущий контроль: - тесты - защита лабораторных работ

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, связанных с темой лабораторного занятия.

На лекциях рассматриваются основополагающие понятия, связанные с применением математического моделирования в экологии. Для активизации работы студентов и текущего контроля усвоения дисциплины на лекционных

занятиях проводятся устный опрос (беседа) нескольких студентов по теме текущего занятия и по материалам предыдущей лекции.

Тема 1. Актуальность и цели математического моделирования экосистем

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Актуальность, цели и задачи моделирования экосистем. История развития моделирования в экологии. Методологические и теоретические основы процесса моделирования.

Тема 2. Системный анализ в экологии

Определение понятия «система», ее основные признаки. Структура и состав системы. Классификация систем. Взаимодействие с внешней средой. Управление в системах.

Тема 3. Модели в экологии

Классификация моделей. Методы моделирования в экологии. Основные этапы моделирования.

Тема 4. Статистические методы в экологии

Выборочный анализ. Оценка параметров генеральной совокупности. Ошибка репрезентативности. Средние величины. Критерий χ^2 . Корреляция. Регрессия. Дисперсионный анализ.

Тема 5. Применение информационных технологий в экологических исследованиях

Офисные программные продукты. ГИС-системы. Специализированные программные средства.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ СТУДЕНТАМИ

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, их целью является контроль освоения теоретического материала и получение навыков практического применения полученных знаний. Лабораторная работа имеет следующую структуру:

- краткая вводная информация преподавателя по теме занятия – 10 мин;
- подготовка рабочего места, получение задания – 5 мин;
- работа на компьютере по выполнению задания – 55 мин;
- защита лабораторных работ – 10 мин.

Лабораторные работы построены так, чтоб результаты предыдущей работы являлись основой для последующих. Таким образом, студент проходит все основные этапы процесса моделирования, начиная с построения модели и заканчивая оценкой результатов ее выполнения. Контроль выполнения работ осуществляется путем их защиты. В процессе защиты лабораторных работ оцениваются:

- правильность выполнения работы;
- умение давать аргументированные ответы на вопросы по теме лабораторной работы;

- свобода владения теоретическим материалом по теме лабораторной работы.

Оказать помощь в изучении и освоении дисциплины, помимо рекомендуемой литературы, могут:

- конспекты лекций;
- вопросы для подготовки к зачету;
- регулярные консультации преподавателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания, умения и навыки по применению математических методов моделирования с целью прогнозирования динамики экосистем при изменении внешних условий под влиянием антропогенной активности.

В результате изучения дисциплины студент должен знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию; основы системного подхода применительно к экологическим системам; основные методы и этапы математического моделирования. Уметь применять методы математического моделирования в решении экологических вопросов; применять современные информационные технологии для математического моделирования и прогнозирования экологических задач. Владеть базовыми знаниями в области информатики и современных геоинформационных технологий; основными типами информационных систем, используемых при математическом моделировании и прогнозировании экологических задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Кононова, З. А. Компьютерное моделирование. Экология: учебное пособие / З. А. Кононова, С. О. Алтухова, Г. А. Воробьев. – Липецк: Липецкий ГПУ, 2018. – 99 с.

Дополнительная литература:

1. Несговорова, Н. П. Основы системного анализа и моделирования экологических систем: учебное пособие / Н. П. Несговорова, В. Г. Савельев. – Курган: КГУ, 2014. – 234 с.

Локальный электронный методический материал

Андрей Викторович Алдушин

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 1,1. Печ. л. 0,8.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1