

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

А. В. Алдушин

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ЭКОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
05.04.06 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.

Системный анализ в экологии: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ., обучающихся в магистратуре по напр. подгот. 05.04.06 Экология и природопользование / **А. В. Алдушин.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 15 с.

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

Табл. 3, список лит. – 3 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 практических работ студентами....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (для заочной формы обучения) по дисциплине "Системный анализ в экологии", входящей в часть образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины «Системный анализ в экологии» является формирование у студентов знаний об элементах теории систем и системного анализа и приобретение навыков системного мышления.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- знать теоретико-методологические основы, модели, методы системного анализа;

уметь:

- ориентироваться в современных направлениях системных исследований;

- формировать системные представления объектов, выбирать и использовать методики системного анализа для обеспечения системности результатов исследования элементов окружающей среды в условиях неопределенности;

владеть:

- методами системного анализа, применения компьютерных технологий в системном анализе.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения и навыки в области экологии обучающихся, полученные на предыдущем уровне образования, при освоении программы бакалавриата.

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, для успешного ее освоения должны владеть знаниями об основных связях в окружающей среде, а также принципах функционирования экосистем.

Дисциплина «Системный анализ в экологии» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как: «Обращение с опасными отходами», «Экологическая экспертиза», а также при написании магистерской диссертации.

Текущий контроль усвоения дисциплины учитывает выполнение и защиту практических работ, самостоятельную работу студентов, прохождение тестов. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках практических занятий. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях (в течение 20-40 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях и практических 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:
заочная форма, второй семестр – контрольная работа, зачет;

Промежуточная аттестация по дисциплине, проводимая в форме зачета, ставится по результатам текущей успеваемости: «зачтено» ставится при выполнении и защите практических работ, выполнении и защите контрольной работы, 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 полной 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
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

Система оценок	2	3	4	5
	0-54%	55-69%	70-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				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 практических работ; методические указания и методические материалы к занятию; рекомендуемую литературу;

методических указаний по выполнению самостоятельной работы студентов;

заклучения;

библиографического списка.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Системный анализ в экологии», студент должен научиться работать на лекциях, практических 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 системного анализа, 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 Понятие «система» и его концептуальное поле. Примеры концепций общей теории систем. Принципы и этапы системного анализа
Тема 2 Свойства систем. Шкалы измерений
Тема 4 Подходы к описанию системных объектов. Классификация моделей и методов системного анализа
Тема 5 Методы формализованного описания систем
Тема 6. Методы, активизирующие интуицию и опыт специалистов
Тема 7. Концептуальная схема анализа и синтеза в экологии
Тема 8. Целеполагание, анализ и синтез целей экологии
Тема 9. Методика системного анализа экологии

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 студентов

№пп	Вид (содержание ССР)	Форма контроля
1	Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)	Текущий контроль: -тесты -контроль на практических занятиях
2	Контрольная работа	Текущий контроль: - тесты; - защита контрольной работы

Контрольная работа предусматривает выполнение комплексного практического задания, охватывающего знания, получаемые студентом в течение освоения всего курса дисциплины.

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

На лекциях рассматриваются основополагающие понятия, связанные с применением системного подхода в области 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. Понятие «система» и его концептуальное поле. Примеры концепций общей теории систем. Принципы и этапы системного анализа

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

Понятие системы. Принцип системности и его использование в исследовании объектов. Системная парадигма и системные исследования. Соотношение общенаучного базиса, теорий систем и системного анализа в системных исследованиях. Определения системы. Надсистема, подсистемы, элементы системы. Понятие структуры. Виды структур системы. Иерархические системы: страты, слой, эшелоны. Понятие состояния и поведения системы. Понятие адаптации. Понятие обратной связи. Механизм адаптационного максимума. Системы с активными элементами. Примеры концепций общей теории систем.

Принципы и этапы системного анализа.

Тема 2. Свойства систем. Шкалы измерений

Соотношение понятий «свойство», «параметр», «показатель». Свойство «сложность системы». Понятие равновесия и свойство «устойчивость системы». Свойство «управляемость системы». Показатели ресурсоемкости, результативности и эффективности системы. Понятие шкалы измерения. Типы шкал.

Тема 3. Системные законы и закономерности

Системные законы и закономерности осуществимости, историчности, коммуникативности, эквифинальности, строения, функционирования и развития. Закономерности целеполагания, анализа и синтеза целей в системах с активными элементами.

Тема 4. Подходы к описанию системных объектов. Классификация моделей и методов системного анализа

Подходы к системному описанию объектов. Классификационные схемы. Принцип моделирования. Простейшие модели системы: «входы-выходы», «черный ящик». Модели состава и структуры системы, «серый ящик», «белый ящик». Динамические модели системы. Классификация моделей и методов системного анализа. Понятие о методике системного анализа.

Тема 5. Методы формализованного описания систем

Аналитические методы. Статистические методы. Теоретико-множественные методы. Лингвистические методы. Логические методы. Теоретико-графовые методы.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ СТУДЕНТАМИ

Практические занятия проводятся в компьютерном классе, их целью является контроль освоения теоретического материала и получение навыков практического применения полученных знаний. Практическая 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 практических работ - 10 мин.

Практические работы построены так, чтоб результаты предыдущей работы являлись основой для последующих. Таким образом, студент проходит все основные этапы системного анализа, начиная с определения структуры и состава изучаемой системы, выявления связей, и заканчивая проблемным анализом исследуемого объекта. Контроль выполнения работ осуществляется путем их защиты. В процессе защиты практических работ оцениваются:

- правильность выполнения работы;
- умение давать аргументированные ответы на вопросы по теме практической работы;
- свобода владения теоретическим материалом по теме практической работы.

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

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

Выполнение контрольной работы

Необходимым этапом освоения дисциплины у студентов является выполнение заданий контрольной работы. Студент приступает к их выполнению после освоения теоретической части соответствующей темы дисциплины (проверив свой уровень знаний с помощью вопросов для самопроверки, приведенных ниже).

Контрольная работа (КР) включает в себя выполнение заданий в системе управления базами данных MS Access и текстовом редакторе MS Word. Задание по контрольной работе включает в себя следующие пункты (необходимые для выполнения файлы представлены в ЭИОС на странице дисциплины):

1. Выполнить задание, приведенное в файле «Задание по СА.docx». Задание выполняется в программном продукте Microsoft Access.

2. После того, как работа в MS Access выполнена, результаты ее выполнения необходимо оформить средствами MS Word в виде контрольной работы. Она должна включать в себя элементы, предусмотренные методическими указаниями по выполнению выпускных квалификационных и других видов учебных работ для студентов бакалавриата и магистратуры факультета биоресурсов и природопользования (далее Методичка) для соответствующего вида работы (глава 2 таблица 1 Методички).

3. Основная часть документа (разделы, определяемые студентом и имеющие нумерацию в соответствии с требованиями Методички) должна иметь следующую структуру заголовков

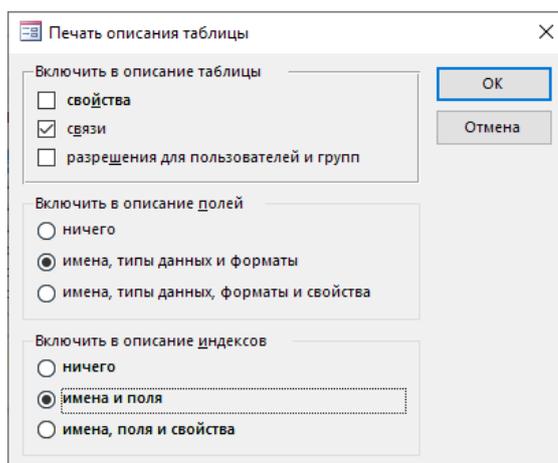
1. Применение методов системного анализа при проектировании базы данных (небольшое описание методологии системного анализа, основных определений).

1.1 Описание предметной области (описывается, что за сведения содержит предметная область, какие характеристики объектов учитываются (описать, включив информацию про сетку станций, определяемую на водоеме, на которых отбираются пробы, по пробам дается обобщенная информация по видам и т.п.)).

1.2 Формулировка информационных задач (описываются задачи, которые требуется решать с помощью базы данных (на основе п.III задания, приведенного в файле «Задание по СА.docx») (напр., получение количественных характеристик о бентосных и планктонных организмах по разным уровням иерархии (водоемы, станции, пробы), получение расчетных параметров, вычисляемых по формулам (площадные и объемные характеристики пробы, относительные численность и биомасса и т.п.) и т.п.)).

1.3 Описание ограничений целостности (описываются выделенные объекты предметной области (таблицы) и ограничения атрибутов (полей) для каждого объекта).

1.4 Описание объектов предметной области с их атрибутами и связями (представляется схема базы данных (таблицы с полями и связи между ними), описываются ограничения, заданные для каждой таблицы (поля, определяющие уникальность в пределах той или иной таблицы), ограничения целостности данных, поля, для которых определена обязательность заполнения данных в них (обеспечение связи хранимой информации с объектом реального мира для сопоставления с ним)).



2. Реализация логической структуры базы данных средствами реляционной СУБД MS Access (вставка схемы данных из Access; вставка описания структуры БД из инструмента «Архивариус» (настройки для формирования см. на рисунке)).

3. Анализ данных средствами MS Access (описывается вопрос, на который с помощью запроса нужно получить ответ (на основе п. III задания, приведенного в файле «Задание по БД.docx»), а также приводится краткое описание получения результата (+скриншот окна конструктора запросов и фрагмента таблицы с результатами))

3.1 Задание 1

3.2 Задание 2

...

4. Содержание документа должно быть построено автоматически средствами MS Word (инструмент «Оглавление»).

5. В тексте должны присутствовать таблицы и/или рисунки, поясняющие ход выполнения задания, а также должны быть ссылки на эти таблицы и рисунки.

6. Оформить контрольную работу необходимо в соответствии с разделом 3 (Правила оформления выпускных квалификационных работ и других учебных документов) Методички.

7. Добавить автоматическую нумерацию страниц (на титульном листе номер страницы отображаться не должен);

Оформленная средствами MS Word контрольная работа распечатывается, подписывается студентом и сдаётся на кафедру Водные биоресурсы и аквакультура, где регистрируется сотрудниками кафедры. После проверки преподавателем студент получает свою контрольную работу в том же кабинете вместе с рецензией, в которой, если КР зачтена, будет соответствующая пометка. Если работа получила положительную оценку, то рецензия сдается в студенческий офис, а сама КР остается на хранении на кафедре. В случае наличия в рецензии конкретных замечаний (на рецензии будет оценка «не зачтено») студент должен их исправить и передать контрольную работу на кафедру для повторной проверки.

Контрольные работы, выполненные вразрез с требованиями к их оформлению, не рецензируются и студенту не возвращаются.

Вопросы к контрольной работе

1. Понятие «система». Системная парадигма и системный подход.
2. Дескриптивное и конструктивное определения системы.
3. Основные классы систем.
4. Общая теория систем и ее место в системных исследованиях.
5. Основные системные законы и закономерности.
6. Системный анализ и его место в системных исследованиях.
7. Основные этапы системного анализа.
8. Систематизация и классификация.
9. Классификация моделей и методов представления систем.
10. Простейшие модели систем: модель “входы-выходы”, модель “черный ящик”.

11. Понятие обратной связи. Виды обратной связи.
12. Виды структур.
13. Модели структур системы.
14. Морфологические методы исследования систем.
15. Экспертные методы исследования систем.
16. Методические схемы системного анализа.
17. Общая методика системного анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания, умения и навыки, позволяющие ему применять методологию системного анализа в изучении экологических систем.

В результате изучения дисциплины студент должен знать теоретико-методологические основы, модели, методы системного анализа. Уметь ориентироваться в современных направлениях системных исследований; формировать системные представления объектов, выбирать и использовать методики системного анализа для обеспечения системности результатов исследования элементов водных биоресурсов в условиях неопределенности. Владеть методами системного анализа, применения компьютерных технологий в системном анализе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Мурзабекова, Г. Е. Системный анализ и принятие решений: учебное пособие / Г. Е. Мурзабекова. – Астана: КазАТУ, 2022. – 200 с.
2. Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / И. С. Клименко. – Сочи: РосНОУ, 2018. – 264 с.

Дополнительная литература:

1. Сашенкова, С. А. Системный анализ и моделирование экосистем: учебное пособие / С. А. Сашенкова, Г. В. Ильина. – Пенза: ПГАУ, 2018. – 114 с.

Локальный электронный методический материал

Андрей Викторович Алдушин

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ЭКОЛОГИИ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 1,2. Печ. л. 0,9.

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