

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

П. Н. Барановский

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОЛОГИИ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

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

Калининград
2022

УДК 528 (004.6)

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водные биоресурсы
и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет» Е.А. Масюткина.

Барановский, П. Н. Геоинформационные системы в экологии и природопользовании: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **П. Н. Барановский.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 14 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» представлены учебно-методические рекомендации по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме.

Табл. 1, список лит. – 5 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «25» октября 2022 г., протокол № 7

УДК 528 (004.6)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Барановский П.Н., 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	8
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ.....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	12
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	13

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для студентов бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование по дисциплине "Геоинформационные системы в экологии и природопользовании", входящей в Общепрофессиональный модуль обязательной части Блока 1 образовательной программы.

Целью освоения дисциплины «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» является формирование знаний, умений и навыков обращения с пространственными данными в сфере экологии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

базовую информацию в области информатики и современных геоинформационных технологий, программные средства;

теоретические основы обращения с пространственными данными;

методику анализа пространственных данных;

способы визуализации пространственных данных;

уметь:

создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет;

решать задачи экологии и природопользования с использованием современных ГИС-технологий;

владеть:

средствами создания картографических моделей пространственных данных;

методиками анализа пространственных данными в сфере экологии и природопользования.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Информационные технологии», «География».

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины для успешного ее освоения, должны иметь представления о принципах работы информационных технологий, обладать знаниями и практическими навыками в теоретической и практической географии для использования их в области экологии и природопользования.

Дисциплина «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» формирует компетенции, используемые студентами при написании выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как «Экологический мониторинг», «Оценка воздействия на окружающую среду».

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 лекционных занятий и вопросов, рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» – свыше 85 %
- «хорошо» – более 75 %, но не выше 85 %
- «удовлетворительно» – свыше 65 %, но не более 75 %

Промежуточная аттестация предусмотрена в виде зачета. Зачет ставится по результатам текущей успеваемости. Допуском к зачёту является выполнение всех лабораторных работ и их успешная защита, прохождение тестов на оценку не ниже «удовлетворительно».

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «зачтено» и «незачтено».

Таблица – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«Незачтено»	«Зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
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

Критерий	Оценка			
	«Незачтено»	«Зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
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
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 данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
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 про-

межуточной аттестации; условия допуска к зачёту, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит методические рекомендации по изучению дисциплины, тематический план занятий;

заключения;

списка рекомендованных источников.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании», 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 экологии, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям:

- четкая и понятная структура изложения материала;
- изложение от общих положений к частным;
- отдельные разделы лекции должны быть логически связаны;
- системность изложения материала;
- подкрепление теоретических положений фактами и примерами из будущей профессиональной деятельности.

Лекции должны проводиться в аудитории, оснащённой мультимедийным проектором, компьютером и экраном. При подготовке к занятиям лектором готовятся наглядные материалы, поясняющие содержимое курса лекций. Материалы готовятся в виде мультимедийной презентации. Помимо поясняющих материалов, следует также выносить в презентацию основные определения и термины, используемые в дальнейшем или необходимые для усвоения материала лекций. Презентации к лекционному курсу должны содержать ссылки на источники и дополнительные материалы, содержать графический материал, расширяющий и объясняющий отдельные теоретические положения

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Введение в географические информационные системы (ГИС)

Цель и задачи дисциплины. Планируемые результаты освоения дисциплины. Понятие «системы», «информационной системы», «геоинформационной системы».

Геоинформационные системы как междисциплинарная наука на стыке информатики и наук о Земле. Геоинформационные системы как технология обращения с пространственными данными. Представление о геоинформационных системах, как об особом типе информационных систем.

Область применения геоинформационных систем в экологии и природопользовании.

Классификация геоинформационных систем по объектной специализации, масштабу, целевому назначению. Особенности использования ГИС-технологий для ведения кадастров и реестров природных ресурсов и объектов. Примеры глобальных, национальных и муниципальных геоинформационных систем.

Тема 2. Пространственные данные и источники их получения.

Пространственные данные – определение, отличие от других типов данных, структура геоданных. Метрическая и семантическая часть пространственных данных.

Хранение и управление пространственными данными в геоинформационных системах. Пространственные базы данных. Форматы передачи пространственных данных.

Основные источники пространственных данных. Явная и неявная форма пространственной привязки пространственных объектов.

Пространственные данные в полевых изысканиях: данные систем определения местоположения, данные геодезических съёмок.

Данные дистанционного зондирования земли. Активное и пассивное зондирование. Особенности съёмки в видимой части электромагнитного спектра, инфракрасной, ультрафиолетовой, рентгеновской. Зондирование в радиодиапазоне. Лидарное зондирование. Сейсмозондирование. Гидроакустическое зондирование. Область применения различных видов зондирования Земли, ограничения, преимущества и недостатки. Примеры использования в области экологии и природопользования.

Использование картографических материалов в качестве источника пространственных данных. Особенности использования топографических карт, планов, схем.

Пригодность и особенности использования литературных источников, электронных баз данных, статистических материалов в качестве источников пространственных данных.

Файлы обмена пространственными данными. Геопривязанные изображения. Пространственная привязка (регистрация) растровых изображений.

Особенности планирования экологических исследований с учётом дальнейшего применения геоинформационных систем.

Ввод пространственных данных, редактирование атрибутивной информации, редактирование геометрии. Ошибки геометрии, ошибки атрибутов, ошибки согласования графики и атрибутов, причины возникновения, методики поиска и исправления ошибок.

Тема 3. Модели пространственных данных

Представление данных в ГИС. Типы графического представления геоданных, их свойства и особенности хранения. Точечные, линейные, площадные объекты, поверхность (статистическая поверхность) – их пространственные характеристики, область применения в моделировании объектов реального мира

Класс и подкласс пространственных объектов, слой пространственных объектов.

Картографическое моделирование, типы картографических моделей. Векторная и растровая модели пространственных данных – преимущества, недостатки, область применения. Представление и особенности хранения моделей объектов реального мира в моделях данных различного типа. Векторные негеометрические модели типа «спагетти». Векторные топологические модели.

Тема 4. Анализ пространственных данных

Атрибутивный запрос. Синтаксис запроса. Логические математические операторы, операторы сравнения – примеры их использования. Сложные запросы. Задачи классификации и переклассификации. Тематическое картографирование, виды и общие принципы.

Статистический анализ атрибутивной информации пространственных данных.

Трансформация картографических проекций, параметры трансформации проекций, аффинное преобразование. Параметры картографических проекций в файлах пространственной привязки растровых изображений. Системы координат, используемые на территории России, глобальные системы координат. Анализ геометрии. Расчёт пространственных характеристик точечных, линейных и площадных (полигональных объектов). Особенности анализа геометрии пространственных объектов в растровой и векторной моделях данных.

Пространственный анализ данных. Оверлейные операции. Типы пространственных отношений между объектами. Пространственное пересечение, пространственная разность, отношения, учитывающие близость пространственных объектов, взаимное расположение границ объектов, пространственную идентичность.

Буферные зоны, определение, виды. Постоянные и варьируемые буферные зоны. Вложенные буферные зоны. Аналоги буферных зон среди объектов реального мира. Область применения моделирования буферных зон в практике экозащитных мероприятий.

Сетевой анализ. Объекты реального мира, моделируемые с помощью геометрических сетей. Анализ сложности сети, понятие об узлах и рёбрах сети, контурах; направленные и ненаправленные сети, α -индекс, γ -индекс. Анализ протяжённости и плотности сети. Задачи передвижения по сети. Импеданса. Задачи маршрутизации, оптимизации передвижения по сети – задачи коммивояжёра (TSP-задачи). Задачи аллокации. Модели гравитации в анализе передви-

жения по геометрической сети между узлами. Практическое применение анализа геометрических сетей.

Тема 5. Цифровые картографические модели

Цифровые картографические модели. Цифровые модели местности. Цифровые модели рельефа. Регулярная и нерегулярная сеть данных. GRID-модели, TIN-модели. Алгоритмы их построения.

Интерполяция и экстраполяция. Методы интерполяции. Линейная интерполяция. Метод обратно взвешенных расстояний (ОВР-интерполяция). Сплайн-интерполяция. Кригинг, вариограмма, полувариограмма. Полигоны Тиссена (Вороного). Триангуляция Делоне, общие принципы. Метод естественной окрестности. Глобальная полиномиальная интерполяция. Ошибки интерполяции и их виды, фильтрация данных.

Тема 6. Применение данных спутниковых снимков в геоинформационных системах

Форматы спутниковых снимков. Пространственное разрешение. Источники получения спутниковых снимков. Спектральные каналы, их назначение. Дешифровка спутниковых снимков. Программное обеспечение для дешифровки спутниковых снимков. Автоматическая дешифровка с обучением. Фотограмметрия.

Оцифровка спутниковых снимков. Распознавание типов подстилающей поверхности, их характеристики. Вегетационные индексы теоретические основы, виды, принцип определения и область их применения. Оценка продуктивности растительных сообществ с использованием индекса NDVI, практическая значимость в природопользовании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате освоения дисциплины у студента формируется сумма знаний, необходимых для применения географических информационных систем в сфере экологии.

Студент приобретает навыки проведения пространственного анализа, сбора и анализа пространственных данных в экологии и природопользовании.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Алексеев, А. С. Географические информационные системы: учебное пособие для студентов / А. С. Алексеев, А. А. Никифоров; под редакцией А.С. Алексеева. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. – 116 с.
2. Цветков, В. Я. Основы геоинформатики: учебник для вузов / В.Я. Цветков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 188 с.

Дополнительная литература:

1. Стадницкий, Г. В. Экология: учеб. / Г. В. Стадницкий, 6-е изд. Санкт-Петербург: Химиздат, 2001. – 288 с.
2. Скворцов, А.В. Геоинформатика: учеб. пособие / А. В. Скворцов; Том. гос. ун-т. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 336 с.
3. Шошина, К.В. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Шошина, Р.А. Алешко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: ИД САФУ, 2014 – Ч. 1. – 76 с.

Локальный электронный методический материал

Барановский Павел Николаевич

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОЛОГИИ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 0,9. Печ. л. 0,9.

\

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