

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

**П. Н. Барановский**

**МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

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

Калининград  
2022

Рецензент

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

**Барановский, П. Н.** Методы научных исследований: 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. – 15 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Методы научных исследований» представлены учебно-методические рекомендации по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме.

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

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ.....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	13
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	14

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для студентов бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование по дисциплине "Методы научных исследований", входящей в «Математический и естественнонаучный» модуль обязательной части Блока 1 образовательной программы.

Целью освоения дисциплины «Методы научных исследований» является формирование знаний о методах, применяемых в экологических исследованиях и навыков их применения.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

принципы планирования экологических исследований;  
методы оценки экологического состояния природных сред;

**уметь:**

решать стандартные задачи экологии и природопользования с использованием современных методов анализа;

**владеть:**

методами и средствами сбора экологической информации;  
математическими методами качественной и количественной оценки экологического состояния природных сред.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Биология», «Почвоведение», «Общая экология», «Геоэкология», «Учение об атмосфере», «Учение о гидросфере».

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины для успешного ее освоения, должны иметь представления о принципах сохранения окружающей среды, знать основные принципы функционирования экосистем.

Дисциплина «Методы научных исследований» 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 экзамена и курсовой работы.

Допуском к экзамену является выполнение всех лабораторных работ и их успешная защита.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Таблица – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«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			
	«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 задаче 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 промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, 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 «Методы научных исследований», 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.

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 дальнейшего усвоения материала лекций.

### **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ**

#### **Тема 1. Введение в методологию научных исследований**

*Содержание и ключевые вопросы темы*

Особенности структуры экологической информации.

Общенаучные методы, применяемые в экологии. Наблюдение, эксперимент, моделирование – сущность, виды и особенности их применения.

Полевые и экспериментальные методы – виды особенности применения и планирования исследований.

Классификация методов, по типу взаимодействия с объектом, по объекту исследования.

Технология обращения с пробами: пробоподготовка, отбор проб, маркировка, фиксация, подготовка к транспортировке, анализ пробы.

*Методические указания к лекционным занятиям*

Первая тема данного курса позволяет обучающимся получить представление о применении общенаучных и специфических методов в экологических исследованиях. При изучении данной темы необходимо делать акцент на междисциплинарный характер экологии, как науки, и связанное с этим многообразие применяемых в исследованиях методов. Во время рассмотрения классификации методов научных исследований следует разъяснить принципы, на которых основана та или иная методика, оговаривать область их применения, преимущества и недостатки отдельных методов или их групп. Рассмотрение отдельных методов должно подкрепляться конкретными



примерами их применения в экологических исследованиях.

Рассматривая применение биологических методов в экологии, особое внимание должно уделяться принципиальным различиям между биоиндикацией и биотестированием. Также следует подробно осветить требования, предъявляемые к биоиндикаторам с увязкой со специфическими условиями существования в различных природных средах. Также необходимо дать представление об общих принципах организации опытов, применяемых в биотестировании.

Необходимым этапом научных исследований в области экологии является отбор проб для определения содержания различных компонентов исследуемой среды. Обучающийся должен получить знания о требованиях к отбору, транспортировке, хранению проб, их маркировке, ведению сопутствующей документации.

## **Тема 2. Методы исследования сообществ и популяций**

### *Содержание и ключевые вопросы темы*

Общие методы оценки видового состава и структуры популяции. Показатели оценки видового разнообразия: индекс Маргалефа, Мехника, Глисона, Шеннона, Пиелоу, Симпсона. Меры сходства/различий видового состава: коэффициент Сьёренсена, Нордхагена, Экмана, процент несогласия. Оценка мер различия видовой структуры сообществ на базе многомерных методов анализа. Показатели обилия, степень доминирования вида в сообществе. Показатели численности, биомассы, продукция (валовая, чистая). Методы исследования продукции. Использование биотических индексов для оценки качества среды.

Методы оценки состояния популяций.

Методы исследования гидробионтов. Основные экологические группы гидробионтов. Методика и оборудование для отбора проб, фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, перифитона, нектона, консервация проб. Методы камеральной обработки проб.

Методы исследования растительных сообществ. Особенности исследования наземных, водных и околоводных растительных сообществ. Особенности планирования исследований. Оборудование для отбора проб. Определение первичной продукции: общие принципы, методы. Дистанционные методы: ДЗЗ, вегетационные индексы.

Методы мечения животных. Область применения методов мечения в экологических исследованиях.

### *Методические указания к лекционным занятиям*

Изучение данной темы призвано сформировать у обучающегося комплексное представление о методах, используемых в полевых и лабораторных исследованиях биоты.

Особое внимание следует обратить на задачи, выполняемые при исследовании популяций растений и животных. Сделать акцент на

использовании показателей популяций и сообществ не только для оценки состояния их самих, но и на использовании биологических параметров для оценки качества природных сред.

Рассмотрение методик отбора проб и методов выполнения анализа должно опираться на действующую нормативную документацию и сопровождаться ссылками на ГОСТы, ОСТы и отраслевые Методические указания.

### **Тема 3. Методы исследований водной среды**

#### *Содержание и ключевые вопросы темы*

Параметры водной среды, определяемые в ходе оценки её состояния: морфометрические и гидрологические параметры водных объектов; физические, органолептические и гидрохимические параметры состояния водной среды.

Планирование расположения пунктов наблюдений и станций отбора проб с учётом целей экологических исследований, гидрологических и морфометрических условий водных объектов и расположения источников негативного воздействия. Методика и оборудование для отбора проб.

Особенности оценки качества среды в зависимости от целевого назначения водных ресурсов и используемых показателей. Оценка состояния среды по органолептическим, химическим, гидробиологическим и микробиологическим показателям. Область применения биотестирования в оценке качества вод, применяемые тест-объекты. Методы биоиндикации при оценке качества поверхностных водных объектов. Организмы-индикаторы, сапробность, биотические индексы.

#### *Методические указания к лекционным занятиям*

Изучение данной темы призвано сформировать у обучающегося комплексное представление о методах, используемых в полевых и лабораторных исследованиях водной среды. При изучении параметров, определяемых в процессе исследования водных объектов следует уделить внимание зависимости показателей среды от погодных, климатических и биологических процессов, происходящих в водных экосистемах различного типа, а также функциональной связи между исследуемыми параметрами. Рассмотрение методик отбора проб и методов выполнения анализа должно опираться на действующую нормативную документацию и сопровождаться ссылками на ГОСТы, ОСТы и отраслевые Методические указания.

### **Тема 4. Методы исследований воздушной среды**

#### *Содержание и ключевые вопросы темы*

Параметры воздушной среды, определяемые в ходе оценки её состояния: метеопараметры, параметры загрязнения атмосферного воздуха, микробиологические показатели. Показатели оценки качества атмосферного воздуха.

Особенности планирования исследования качества среды не территории населённых пунктов, при оценке влияния организованных и неорганизованных источников выбросов, передвижных источников. Определение мест и периодичности отбора проб. Оборудование для проведения измерений и отбора проб. Оценка качества воздуха методами биоиндикации и биотестирования.

#### *Методические указания к лекционным занятиям*

Изучение данной темы призвано сформировать у обучающегося комплексное представление о методах, используемых в полевых и лабораторных исследованиях воздушной среды. Особое внимание при изучении контролируемых параметров загрязнения атмосферного воздуха следует уделять их взаимосвязи с климатическими, погодными, антропогенными и биотическими факторами. Необходимо сформировать у обучающегося комплексное понимание процессов и взаимосвязей, происходящих в различных слоях атмосферы и способных повлиять на исследуемые параметры. При изучении вопроса планирования пунктов наблюдений необходимо наглядно (на рисунках и схемах и путём привлечения конкретных примеров) продемонстрировать влияние локальных условий (расположение объектов инфраструктуры, источников негативного воздействия, рельеф местности и т. д.). Отдельно необходимо отметить проблему аэрозольного загрязнения атмосферного воздуха и осветить последние достижения в методологии дистанционного определения аэрозольных примесей. При изучении данной темы необходимо ознакомить студентов с комплексными показателями оценки качества воздуха, охарактеризовать преимущества и недостатки каждого.

Рассмотрение биологических методов оценки качества воздуха надлежит начать с повторения основных преимуществ и ограничений методик данного типа. Особое внимание нужно уделить методикам лишеноиндикации, методикам оценки качества воздуха по хвойным и листовым растениям, пыльце. Привести принципы подбора видов биоиндикаторов. При рассмотрении методов флуктуирующей асимметрии отдельно следует разъяснить условия применения методики, её ограничения и основные недостатки.

### **Тема 5. Методы исследований почвенной среды и донных отложений**

#### *Содержание и ключевые вопросы темы*

Параметры почвенной среды, определяемые в ходе оценки её состояния. Оценка механического состава почв, физических показателей. Оценка плодородия почв, параметры определяемые для оценки плодородия почв. Показатели загрязнения почв. Микробиологическое загрязнение почв.

Особенности планирования исследования качества среды не территории населённых пунктов, рекреационных зон, землях сельскохозяйственного назначения, источников негативного воздействия (мест складирования и захоронения отходов, объектов транспортной инфраструктуры, промышленных предприятий). Определение мест и периодичности отбора проб в зависимости от целей исследования. Методы закладки пробных площадок. Оборудование для проведения измерений и отбора проб почв и донных отложений. Показатели

санитарного состояния почв.

*Методические указания к лекционным занятиям*

Изучение данной темы призвано сформировать у обучающегося комплексное представление о методах, используемых в полевых и лабораторных исследованиях почв. Необходимо сформировать у обучающегося комплексное понимание процессов и взаимосвязей, происходящих в почве и способность повлиять на исследуемые параметры различных факторов. При изучении вопроса планирования пунктов наблюдений необходимо наглядно (на рисунках и схемах и путём привлечения конкретных примеров) продемонстрировать влияние локальных условий (расположение объектов инфраструктуры, источников негативного воздействия, рельеф местности и т. д.).

Отдельно необходимо остановиться на различиях в методиках отбора проб для оценки различных видов загрязнения: тяжёлые металлы, пестициды, нефтепродукты, микробиологическое загрязнение. Отдельно необходимо отметить проблему аэрозольного загрязнения атмосферного воздуха и осветить последние достижения в методологии дистанционного определения аэрозольных примесей. При изучении данной темы необходимо ознакомить студентов с комплексными показателями оценки качества почв, охарактеризовать преимущества и недостатки каждого.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания принципов планирования экологических исследований, методов оценки экологического состояния природных сред, сбора экологической информации.

Студент приобретает навыки решения стандартных задач экологии и природопользования с использованием современных методов анализа. Овладевает навыками применения математических методов качественной и количественной оценки экологического состояния природных сред.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основная литература:

1. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования: учебник для вузов / Т. А. Хван. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 253 с.
2. Дроздов, В. В. Общая и прикладная экология: учебное пособие: в 2 частях / В. В. Дроздов, А. А. Музалевский. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2021. – Часть 1. – 218 с.
3. Дроздов, В. В. Общая и прикладная экология: учебное пособие: в 2 частях / В. В. Дроздов, А. А. Музалевский. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2021. – Часть 2. – 210 с.

### Дополнительная литература:

4. Стадницкий, Г. В. Экология: учеб. / Г. В. Стадницкий, 6-е изд. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2001. – 288 с.
5. Стрелков, А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]: учебник / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – 2-е изд. перераб. и доп. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – 488 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
6. Тулякова, О.В. Экология [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Тулякова. – Москва: Директ-Медиа, 2013. – 182 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)
7. Литвин, В. М. Природные ресурсы. Калининградская область / В. М. Литвин, Г. Н. Ельцина, В. П. Дедков. – Калининград: Янтарный сказ, 1999. – 189 с.
8. Экология [Электронный ресурс]: учебник / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко и др.; ред. Г.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Логос, 2013. – 504 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)
9. Экология и экономика природопользования: учеб. / Э. В. Гирусов [и др.]; под ред. В.Н. Лопатина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА: Единство, 2003. – 520 с.
10. Волкова, И. В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения с помощью гидробионтов: учеб. пособие / И.В. Волкова, Т. С. Ершова, С. В. Шипулин. – Москва: КОЛОС, 2009. – 349 с.

Локальный электронный методический материал

Барановский Павел Николаевич

## **МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*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