

Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ

О. И. Родькин

2023 г.

Регистрационный № УД- 1274-23 /уч.



## ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

6-05-0521-02 Природоохранная деятельность (по направлениям)

Профилизации:

Природоохранная деятельность (экологический менеджмент и экспертиза)

Природоохранная деятельность (экологический мониторинг)

2023 г.



Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0521-02-2022 от 20.12.2022 и учебных планов учреждения высшего образования № 157-23/уч. от 07.04.2023 по специальности 6-05-0521-02 Природоохранная деятельность

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.А. Савастенко, заведующий кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, канд. физ.-мат. наук, доцент;

Д.И.Радюк, старший преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физико-математических дисциплин Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники;

В. В. Журавков, заведующий кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 29 мар 2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 21 мар 2023)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Линейная алгебра. Теория Вероятностей и математическая статистика» предназначена для обеспечения базовой математической подготовки по специальности «Природоохранная деятельность» и является фундаментом математического образования специалиста.

В связи с возросшей ролью математики в современной науке и технике, будущие специалисты в области природоохранной деятельности нуждаются в серьезных знаниях линейной алгебры и теории вероятностей, являющейся базой математической статистики. Изучение линейной алгебры и теории вероятностей и математической статистики дает необходимые сведения для понимания сложных задач, возникающих в различных областях человеческой деятельности. Математический аппарат линейной алгебры и теории вероятностей и математической статистики позволяет единообразно описать широкий круг фактов и явлений, провести их количественный анализ, предсказать, как поведет себя объект в различных условиях.

### **Цели обучения дисциплине:**

- формирование математической компетентности обучающихся для непрерывного образования и профессиональной деятельности;
- развитие интеллектуального потенциала студентов и способностей их к логическому и алгоритмическому мышлению;
- обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений прикладных задач и выбора наилучших способов реализации этих решений.

### **Задачи обучения дисциплине:**

- изучение теоретических основ математического аппарата;
- применение теоретических основ для решения практических задач;
- привить студентам умение самостоятельно изучать учебную литературу по математике и ее приложениям;
- развить логическое и алгоритмическое мышление;
- выработать навыки математического исследования прикладных вопросов.

Обучающийся должен владеть следующими компетенциями: БПК-2. Применять теоретические и методологические положения физики и высшей математики для решения прикладных задач в сфере экологии и рационального природопользования.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- основные понятия и методы линейной алгебры, векторной алгебры;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основные математические методы решения инженерных задач;

**уметь:**

- производить действия над матрицами;
- решать системы линейных алгебраических уравнений;
- выполнять вычисления с векторами;
- ставить и решать вероятностные задачи и производить статистическую обработку опытных данных;
- строить математические модели физических процессов;

**владеть:**

- навыками практического использования базовых знаний и методов математики и естественных наук;
- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; основными приемами обработки экспериментальных данных;
- математическими методами решения типовых задач профессиональной области знания.

В соответствии с учебными планами на изучение дисциплины отводится 120 ч. Аудиторное количество часов 72, из них: лекции – 36 ч, практические занятия – 36 ч.

Форма получения высшего образования – дневная.

Форма текущей аттестации – экзамен в II семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1. Линейная алгебра**

Понятие о матрице. Виды матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Транспонирование матрицы. Элементарные преобразования матриц. Определители. Основные методы вычисления определителей. Свойства определителей. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом Гаусса.

### **Тема 2. Основные понятия векторной алгебры**

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Прямоугольная декартова система координат на плоскости и в пространстве. Действия над векторами в координатной форме: координаты вектора, длина вектора, линейные операции, условие коллинеарности векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.

### **Тема 3. Основные понятия теории вероятностей**

Случайные события. Классификация событий. Действие над событиями. Диаграммы Эйлера-Венна. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Вычисление вероятностей с помощью формул комбинаторики. Урновая схема.

### **Тема 4. Основные теоремы теории вероятностей**

Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез).

### **Тема 5. Случайные величины**

Понятие случайной величины. Описание случайных величин. Закон распределения случайных величин. Плотность распределения случайных величин. Функция распределения случайной величины. Моменты и другие числовые характеристики случайных величин. Характеристические функции. Нахождение моментов случайных величин по характеристическим функциям.

### **Тема 6. Функции от одномерных случайных величин**

Скалярная функция от одномерных случайных величин. Преобразование законов распределения и моментов.

**Тема 7. Основные законы распределения дискретных случайных величин**

Распределение Бернулли. Схема испытаний Бернулли. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.

**Тема 8. Основные законы распределения непрерывных случайных величин**

Экспоненциальное (показательное распределение). Равномерное распределение. Нормальное распределение.

**Тема 9. Системы случайных величин**

Понятие о многомерных случайных величинах. Двумерные случайные величины. Закон распределения двумерных случайных величин. Плотность распределения двумерных случайных величин. Функция распределения двумерных случайных величин. Условные распределения двух случайных величин. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Числовые характеристики  $n$ -мерных случайных величин.

**Тема 10. Закон больших чисел и центральная предельная теорема**

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Лемма Маркова. Теорема Пуассона. Центральная предельная теорема Ляпунова.

**Тема 11. Основные понятия математической статистики**

Основные понятия и определения. Генеральная и выборочная совокупности. Основные задачи математической статистики. Предварительная обработка результатов измерения.

**Тема 12. Характеристики генеральной и выборочной совокупностей**

Характеристики генеральной и выборочной совокупностей. Теоретические и эмпирические функции распределения и плотности распределения. Гистограмма распределения. Теоретические и выборочные числовые характеристики.

**Тема 13. Оценка моментов и параметров распределения.**

Виды оценок и их характеристики. Свойства точечных оценок. Точечные оценки моментов случайной величины.

**Тема 14. Точечные оценки**

Методы нахождения точечных оценок параметров распределения.

**Тема 15. Интервальные оценки**

Интервальные оценки. Метод нахождения интервальных оценок. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.

**Тема 16. Простые статистические гипотезы**

Нулевая и альтернативная гипотезы. Уровень значимости и мощность критерия. Критерий Неймана-Пирсона. Проверка гипотез о математическом ожидании. Критерий Неймана-Пирсона для математического ожидания нормального закона с известной дисперсией.

**Тема 17. Сложные и непараметрические статистические гипотезы**

Сложные параметрические гипотезы. Проверка гипотез о математическом ожидании. Проверка гипотезы о равенстве двух выборочных средних. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух совокупностей. Непараметрические гипотезы. Критерий согласия Пирсона (критерий согласия Хи-квадрат).

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Линейная алгебра	4	4			метод. пособие	сам. раб.
2.	Основные понятия векторной алгебры	2	2			метод. пособие	опрос, сам. раб.
3.	Основные понятия теории вероятностей	2	2			метод. пособие	опрос, сам. раб.
4.	Основные теоремы теории вероятностей	2	2			метод. пособие	опрос, сам. раб.
5.	Случайные величины	2	2			метод. пособие	тест.
6.	Функции от одномерных случайных величин	2	2			метод. пособие	тест
7.	Основные законы распределения дискретных случайных величин	2	2			метод. пособие	тест сам. раб.
8.	Основные законы распределения непрерывных случайных величин	2	2			метод. пособие	сам. раб.
9.	Системы случайных величин	2				метод. пособие	сам. раб.
10.	Закон больших чисел и центральная предельная теорема	2	2			метод. пособие	сам. раб.
11.	Контрольная работа №1		2				
12.	Основные понятия математической статистики	2	2			метод. пособие	опрос, сам. раб.
13.	Характеристики генеральной и выборочной совокупности	2	2			метод. пособие	сам. раб
14.	Оценка моментов и параметров распределения.	2				метод. пособие	сам. раб
15.	Точечные оценки	2	2			метод. пособие	опрос
16.	Интервальные оценки	2	2			метод. пособие	опрос
17.	Простые статистические гипотезы	2	2			метод. пособие	сам. раб



18.	Сложные и непараметрические гипотезы	2	2			метод. пособие	сам. раб
19.	Контрольная работа №2		2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>36</b>	<b>36</b>				

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### *Основная*

1. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для студентов вузов. – 5-е изд., стереотип. – М.: Высш. шк., 1999. – 400 с.
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для ВУЗов / В. Е. Гмурман. - Изд. 7-е, стер. – М. : Высш. шк., 1999. – 479 с.
3. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д. Т. Письменный. – 18-е изд. – Москва : АЙРИС-пресс, 2021. – 608 с.
4. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Е. Письменный. – М. : Издательство АйрисПресс, 2019. – 84 с.
5. Фигурин, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / В. А. Фигурин, В. В. Оболонкин. – Минск : Новое знание, 2000. – 208 с.

#### *Дополнительная*

6. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей : Учеб. пособие для вузов. / Е. С. Вентцель. – М. : Высш. шк., 1999. – С. 159 – 157.
7. Математическая статистика: Учеб. для вузов / В. Б. Горяинов, И. В. Павлов, Г. М. Цветкова и др.; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 424 с.
8. Савастенко, Н. А. Математическая статистика : курс лекций / Н. А. Савастенко. – Минск : Право и экономика, 2015. – 72 с.
9. Савастенко, Н. А. Теория вероятностей. Курс лекций: учеб.-метод. пособие. / Н. А. Савастенко. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2014. – 104 с.

#### **Инновационные подходы и методы к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

В процессе чтения лекций используются мультимедиа презентации с использованием видео- и аудио- технологий демонстрации математических понятий и их связи с окружающим миром.

В процессе проведения практических заданий используются дидактические материалы, включающие задачи повышенной сложности. Использование дидактических материалов позволяет работать хорошо успевающим студентам с большим коэффициентом полезного действия.

Изучение дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов с рекомендуемыми учебно-методическими материалами, Internet-источниками и другими источниками.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм по высшей математике. Для самостоятельной работы студентам предлагаются индивидуальные домашние задания. В рамках индивидуальных консультаций студенты обсуждают ход выполнения индивидуальных домашних заданий.

### **Темы самостоятельных работ**

1. Действия над матрицами
2. Решение СЛАУ
3. Действия над векторами
4. Основные понятия теории вероятностей
5. Основные теоремы теории вероятностей
6. Случайные величины
7. Основные законы распределения дискретных случайных величин
8. Основные законы распределения непрерывных случайных величин
9. Системы случайных величин
10. Закон больших чисел и центральная предельная теорема
11. Основные понятия математической статистики
12. Характеристики генеральной и выборочной совокупности
13. Оценка моментов и параметров распределения.
14. Точечные оценки
15. Интервальные оценки
16. Простые статистические гипотезы
17. Сложные и непараметрические гипотезы

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

1. контрольные работы;
2. самостоятельные работы;
3. тесты, включая компьютерные;
4. коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
5. устный опрос в ход практических занятий;
6. проверку конспектов лекций студентов.

**Протокол согласования учебной программы**

<b>Название дисциплины, с которой требуется согласование</b>	<b>Название кафедры</b>	<b>Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</b>	<b>Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</b>
Согласования с другими дисциплинами не требуется			