МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Картографический факультет
Кафедра высшей математики

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.О.37 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность(профиль) подготовки: Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Заведующий кафедрой Высшей математики, кандидат физико-математических наук Лоссов К. И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Картографический факультет	Председатель ученого совета факультета	Загребин Г. И.	Рассмотрено	26.12.2025, № 6/25

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Формирование системных знаний о закономерностях случайных явлений и методах их математического моделирования.

Задачи изучения дисциплины:

- Изучение базовых понятий, теорем и законов теории вероятностей, включая свойства случайных событий и случайных величин;;
- Изучение предельных теорем теории вероятностей и условий их применимости к практическим задачам;;
- Освоение методов первичной статистической обработки эмпирических данных, включая построение выборочных распределений и их графическое представление;;
- Изучение принципов и критериев проверки статистических гипотез;;
- Формирование практических навыков использования современного программного обеспечения и статистических пакетов для решения прикладных вероятностно-статистических задач..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно - коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий

ОПК-5.1 Создает пространственные базы данных и работает со специализированным ПО для обработки и хранения экологической информации.

Знать:

ОПК-5.1/Зн2 Методы и приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ

Уметь:

ОПК-5.1/Ум2 Выбирать алгоритмы и приемы разработки компьютерных программ, соответствующие практическим задачам

Владеть:

ОПК-5.1/Нв2 Приемами обеспечения корректности разработанных алгоритмов и программ

ОПК-5.3 Использует ГИС-технологии для пространственного анализа экологических данных и моделирования процессов.

Знать:

ОПК-5.3/Зн4 Методы и инструменты анализа: Знать методы и инструменты, используемые для проведения аналитических и исследовательских задач, такие как статистические пакеты и инструменты для визуализации данных.

Уметь:

ОПК-5.3/Ум5 Использовать аналитические инструменты: Уметь использовать аналитические инструменты для извлечения значимой информации и формирования выводов на основе данных.

Владеть:

ОПК-5.3/Нв3 Навыками интеграции технологий: Владеть навыками интеграции различных технологий и систем для повышения эффективности аналитических процессов. .

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.37 «Математические методы в экологии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
5 семестр	144	4	18	36	54	Экзамен (36)
Всего	144	4	18	36	54	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Теория вероятностей	**58**	**10**	**20**	**28**	ОПК-5.1
Тема 1.1. Основные понятия теории вероятности. Случайные события и их вероятности.	12	2	4	6	
Тема 1.2. Основные теоремы теории вероятностей. Повторные испытания	12	2	4	6	
Тема 1.3. Дискретные и непрерывные случайные величины, их законы и характеристики	18	4	6	8	
Тема 1.4. Закон больших чисел и предельные теоремы	16	2	6	8	
Раздел 2. Математическая статистика	**50**	**8**	**16**	**26**	ОПК-5.3

Тема 2.1. Выборочный метод и первичная обработка статистических данных	12	2	4	6	
Тема 2.2. Статистическое оценивание параметров распределения	12	2	4	6	
Тема 2.3. Проверка статистических гипотез	12	2	4	6	
Тема 2.4. Элементы корреляционного и регрессионного анализа	14	2	4	8	
Итого	**108**	**18**	**36**	**54**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теория вероятностей

Тема 1.1. Основные понятия теории вероятности. Случайные события и их вероятности.

Понятие случайного эксперимента. Пространство элементарных исходов. Алгебра случайных событий. Классическое, геометрическое и статистическое определения вероятности. Элементы комбинаторики в теории вероятностей (перестановки, размещения, сочетания).

Тема 1.2. Основные теоремы теории вероятностей. Повторные испытания

Теоремы сложения вероятностей для совместных и несовместных событий. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса (переоценка вероятностей гипотез). Повторные независимые испытания: схема Бернулли, формулы Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра–Лапласа.

Тема 1.3. Дискретные и непрерывные случайные величины, их законы и характеристики

Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ): ряд распределения, функция распределения. Непрерывные случайные величины (НСВ): плотность вероятности, функция распределения. Числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, моменты). Основные законы распределения: биномиальный, Пуассона, геометрический, равномерный, показательный, нормальный.

Тема 1.4. Закон больших чисел и предельные теоремы

Понятие о законе больших чисел. Неравенства Маркова и Чебышева. Теорема Чебышева, теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема (теорема Ляпунова) и ее роль в моделировании реальных случайных процессов.

Раздел 2. Математическая статистика

Тема 2.1. Выборочный метод и первичная обработка статистических данных

Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Способы формирования выборки. Первичная обработка данных: вариационный ряд, статистический ряд, группировка данных. Графическое представление: полигон частот, гистограмма, кумулята. Эмпирическая функция распределения и ее свойства. Выборочные числовые характеристики (выборочное среднее, выборочная и исправленная дисперсии).

Тема 2.2. Статистическое оценивание параметров распределения

Понятие статистической оценки. Свойства оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Интервальное оценивание: точность и надежность оценки, доверительная вероятность, доверительный интервал. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения (для среднего при известной и неизвестной дисперсии, для дисперсии).

Тема 2.3. Проверка статистических гипотез

Принципы проверки статистических гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистический критерий. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости и мощность критерия. Критическая область и область принятия гипотезы. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий двух нормальных выборок. Критерии согласия (критерий Пирсона) для проверки гипотезы о виде распределения.

Тема 2.4. Элементы корреляционного и регрессионного анализа

Виды зависимостей между переменными: функциональная, статистическая, корреляционная. Основные задачи корреляционного анализа. Выборочный коэффициент корреляции Пирсона и проверка его значимости. Парная линейная регрессия. Нахождение параметров уравнения регрессии методом наименьших квадратов (МНК). Оценка адекватности модели (коэффициент детерминации).

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 5 семестр.
Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении

высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

7. Оценочные материалы текущего контроля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1 ОПК-5.3
Вопросы/Задания:

1. Классическое определение вероятности, свойства вероятности. Ограниченность классического определения.

2. Геометрическое и статистическое определения вероятности.

3. Теорема сложения вероятностей для совместных и несовместных случайных событий.

4. Повторные независимые испытания. Схема Бернулли. Формула Бернулли для вычисления вероятностей.

5. Функция распределения случайной величины, её свойства и график для дискретных и непрерывных величин.

6. Предмет и задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Способы отбора.

7. Первичная обработка статистических данных: вариационный ряд, статистический ряд, группировка данных.

8. Выборочные числовые характеристики: выборочное среднее, выборочная дисперсия, исправленная дисперсия, мода, медиана.

9. Ошибки первого и второго рода при проверке гипотез. Уровень значимости и мощность критерия.

10. Выборочный коэффициент корреляции Пирсона, его свойства, вычисление и проверка значимости.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика / . - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. - 51 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/191924 - Режим доступа: по подписке

2. Неклюдова В. Л. Теория вероятностей и математическая статистика: сборник задач / В. Л. Неклюдова, В. П. Вербная. - Новосибирск: СГУГиТ, 2023. - 37 с. - 978-5-907711-12-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/393731 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Васина М. В. Теория вероятностей и математическая статистика: руководство по решению задач. Ч.1: учебное пособие / М. В. Васина, А. А. Васин, Е. В. Манохин. - Теория вероятностей и математическая статистика: руководство по решению задач. Ч.1 - Москва: Прометей, 2018. - 160 с. - 978-5-907003-70-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/94549.html - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://www.miigaik.ru - сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

2. https://www.miigaik.ru/library/tutorials/ - Учебные модули в электронной библиотеке виртуального университета МИИГАиК

3. https://techlibrary.ru/ - Электронная техническая библиотека

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Смешанный тип

Интерактивная панель - 1 шт.

Меловая доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование

учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.