

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра геоэкологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Филиала МГУ в г. Севастополе

О.А. Шпырко

2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОГРАФИИ

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.02 «География»

Профиль ОПОП:
геоэкология

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры геоэкологии и
природопользования
протокол № 9 от 28 июня 2024г.
Руководитель образовательной программы
05.03.02 «География»

(Е.С. Каширина)

(подпись)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол №10 от 29 августа 2024г.
(Л.И. Теплова)

(подпись)

Севастополь, 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.02 «География», утвержденным приказом МГУ от 30 декабря 2020 года № 1383, приказом об утверждении изменений в ОС МГУ от 21 декабря 2021 года № 1404.

Год приема на обучение – 2022 г.

курс – 3,

семестр – 6

зачетных единиц – 3

академических часов – 108 ч., в т.ч.:

семинаров – 78 часов

самостоятельная работа студентов – 30 часов

Форма промежуточной аттестации – зачет в 6 семестр

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Эффективная профессиональная подготовка бакалавра невозможна без информационных технологий. В филиале разработана программа профессиональной подготовки специалиста, направленная на освоение современных компьютерных технологий применительно к изучаемой предметной области. Настоящая рабочая программа дисциплины «Математические методы в географии» составлена для студентов Филиала МГУ, обучающихся по специальности «география»

Цель курса

Ознакомить будущих специалистов-географов с основами получения и обработки географической информации, теории вероятностей и математической статистики, вычислительной математики, научить применять современное программное обеспечение для обработки географической информации.

Задачи курса:

- Получить практические навыки компьютерной обработки и анализа географической информации.
- Освоить программное обеспечение: MS Excel и пакетов Golden Surfer и Golden Grapher, Matlab
- Научить студентов ориентироваться в области современных и перспективных информационных технологий.
- Привить практические навыки работы с прикладными инструментальными средствами, обеспечивающими работу в глобальной компьютерной сети, поиск и обработку информации.

2. Входные требования для освоения дисциплины ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы в географии» входит в модуль «Методы геоэкологических исследований» вариативной части ОПОП бакалавриата по направлению подготовки направления «География» и тесно интегрирована со специальными курсами.

Дисциплина продолжает цикл компьютерных дисциплин, изучаемых студентами специальности «география» на протяжении всего курса обучения. Она обеспечивает эффективное использование компьютерных технологий в специальных дисциплинах.

Курс предполагает знание основ информатики, математики и основных дисциплин естественно-географического цикла. Студенты должны овладеть базовыми практическими методами и технологиями сбора, хранения, обработки, анализа, представления результатов.

Курс рассчитан на студентов третьего курса отделения «география». Программа курса должна обеспечить приобретение знаний и умений в соответствии с государственными образовательными стандартами, содействовать фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию мышления студентов.

Лекции сочетаются с практическим курсом (компьютерным практикум), в ходе которого корректируются навыки работы на компьютере (работа с пакетами прикладных программ, программами, обеспечивающие доступ в сеть, поиск в Сети и другие услуги).

3. Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника способности:

- использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах;
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные разделы математики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа географических данных;

- теоретические основы информатики, геоинформатики и современных геоинформационных технологий, функции географических информационных систем; основы использования Matlab в науках о Земле;
- основные понятия процесса моделирования и построения моделей
- информационные сервисы глобальных сетей;
- содержание концепции информационной безопасности, управления защитой информации, информационных и вычислительных систем, методы разработки совокупности политик в области информационной защиты.

уметь:

- использовать в профессиональной деятельности цифровые и информационные технологии, цифровую технику, пользоваться основными операционными системами, программным обеспечением;
- использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных задач;
- строить модели по различным предметным областям;
- применять, анализировать, преобразовывать информационные модели реальных объектов и процессов, используя при этом информационные и коммуникационные технологии;
- использовать ресурсы Интернет для получения географической, гидрометеорологической, экологической информации.

владеть:

- базовыми знаниями фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа географических данных
- базовыми знаниями в области информатики и основами геоинформатики, способность их использовать в профессиональной деятельности;
- навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
- способностью использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе;
- технологиями обработки и отображения географической информации;
- практическими навыками разработки и реализации алгоритмов обработки различных данных.

4. Формат обучения дисциплины

Формат обучения очный (в аудитории, оснащенной ПК с установленным ПО MS Excel, Matlab, Golden Surfer).

5. Объем дисциплины

Курс – 3, семестры – 6

Зачетных единиц – 3

Академических часов – 78 ч.

Семинарских занятий – 78 часов

Форма промежуточной аттестации – зачет в 6 семестре

6. Содержание дисциплины

6.1 Тематический план

№	Название темы	Всего часов	Контактная работа,			СР	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Семинары	Всего		
1	Введение в матметоды в географии	8		8	8		
2	Статистические наблюдения. Статическая сводка и группировка. Правила образования групп и интервалов групп	4		2		2	
3	Виды географической информации, ее визуализация и хранение. Банки данных географической информации. Глобальные массивы данных.	10		8		2	
4	Статистические совокупности и выборочный метод. Первичный анализ рядов данных наблюдений. Ряды распределения и их обработка. Распределения случайных величин.	6		4		2	
5	Обработка данных с помощью статистических показателей.	6		4		2	
6	Анализ тренда временного ряда	4		4			
7	Интерполяция данных.	12		10		2	
8	Корреляционный анализ.	6		4		2	
9	Регрессионный анализ	6		4		2	
10	Построение профилей рельефа поверхности с использованием данных массива ЕТОРО	6		4		2	
11	Спектральный анализ	6		4		2	
12	Низкочастотная и высокочастотная фильтрация данных.	6		4		2	

13	Метод разложения на эмпирические ортогональные функции (ЭОФ)	6		6			
14	Математическое моделирование в географии	8		6		2	
15	Статистический прогноз	6		6			
		8				8	Зачет
	Итого	108		78	78	30	

6.2. Содержание разделов дисциплины

1	Введение в математические методы в географии	Место и роль математики в географических науках. Необходимость математической обработки результатов географических наблюдений. Математические методы в различных разделах географической науки. Количественные и качественные оценки Способы получения количественной информации. Значение статистических методов в географических исследованиях. Статистика как наука: предмет, метод, объект исследования
2	Статистические наблюдения. Статическая сводка и группировка. Правила образования групп и интервалов групп	Формы и виды статистического наблюдения. Программно-методологические вопросы наблюдения. Статистическая сводка и группировка данных. Виды статистических группировок. Принципы построения статистических группировок и классификаций
3	Виды географической информации, ее визуализация и хранение. Банки данных географической информации. Глобальные массивы данных.	Виды географической информации. Банки данных географической информации. Глобальные массивы данных. Визуализация географической информации. Скачивание и первичная обработка данных в формате ps (на примере реанализа NCEP). Использование программных пакетов Surfer и Grapher и Matlab для визуализации географической информации.
4	Статистические совокупности и выборочный метод. Первичный анализ рядов данных наблюдений. Ряды распределения и их обработка. Распределения случайных величин.	Правила составления выборок. Сущность и виды группировок. Генеральная и выборочная совокупности. Способы отбора объектов в выборку Ряды данных наблюдений. Выявление и устранение ошибок наблюдений. Выявление и устранение неоднородности рядов. Составление таблицы статистического распределения. Построение гистограммы и полигона частот в MS Excel и Matlab. Построение моделей различных распределений случайных величин.
5	Обработка данных с помощью статистических показателей.	Расчет основных статистических характеристик случайного процесса в различных математических пакетах. Показатели центра распределения. Простейшие меры рассеивания элементов статистического ряда. Показатели формы распределения элементов в статистическом ряду.
6	Анализ тренда временного ряда	Линейный тренд. Расчет параметров тренда методом наименьших квадратов. Полиномиальные тренды. Функции программного пакета. Матлаб для работы с параметрами тренда.
7	Интерполяция данных.	Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяция, параболическая интерполяция. Локальная и глобальная интерполяция. Интерполяционная формула Лагранжа. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Методы осреднения (например океанологических) характеристик по площади (линейная интерполяция, полиномиальная интерполяция, кригинг, сплайн-интерполяция, метод ближайшего соседа, метод локального полинома, Триангуляция с линейной интерполяцией). Двумерная и трехмерная интерполяция. Изучение различных видов интерполяции с использованием пакетов Matlab и Surfer

8	Корреляционный анализ.	Линейная корреляция. Расчет коэффициента корреляции. Шкала оценки тесноты связи Чеддока. Проверка коэффициента корреляции на значимость. Понятие о множественной корреляции. Исследование корреляционных зависимостей в Матлаб.
9	Регрессионный анализ	Статистическая регрессия. Оценки значимости и доверительные интервалы статистических характеристик, критерии согласия. Расчет параметров уравнения линейной статистической регрессии. Коэффициенты регрессии и их значимость. Оценки достоверности статистических характеристик. Коэффициент детерминации. Адекватность регрессионной модели исходным данным. Уравнение линейной статистической регрессии в Matlab
10	Построение профилей рельефа поверхности с использованием данных массива ЕТОРО	«Расчет площадей поверхности и объемов (например, вычисление объема Черного моря) по массиву рельефа в программе Matlab»
11	Спектральный анализ	Спектральный анализ случайных процессов. Гармонический анализ (разложение Фурье). Периодограмма. Спектр. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции.
12	Низкочастотная и высокочастотная фильтрация данных.	Низкочастотная и высокочастотная фильтрация данных в различных математических пакетах. Сглаживание временных рядов
13	Метод разложения на эмпирические ортогональные функции (ЭОФ)	Разложение гидрометеорологических полей на ЭОФ в Матлаб
14	Математическое моделирование в географии	Математическое моделирование в географии и его задачи. Классификации географических моделей. Модели различной степени сложности на примере моделей процессов в системе океан-атмосфера.
15	Статистический прогноз	Статистический прогноз климатического ряда в MS Excel и Matlab.

7 Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

Формы контроля: промежуточная и итоговая аттестация

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Не зачтено	Зачтено		
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств:	Отсутствие умений	В целом успешное, но не си-	В целом успешное, но содержащее от-	Успешное и систематическое

практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)		стематическое умение	дельные пробелы умение (допускает неточности непринципального характера)	умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

7.1 Оценочные средства для аттестации

Для контроля студентам предлагается выполнить контрольные работы и практические работы, итоговая аттестация - проводится экзамен.

Рубежная аттестация студентов производится по окончании модуля в следующих формах:

- тестирование;
- защита выполненных практических заданий.

7.2 Примеры тестовых заданий для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Тестовый контроль (правильные ответы выделены заливкой)

1. Комплекс последовательных операций по обобщению конкретных единичных фактов, образующих совокупность, для выявления типичных черт и закономерностей, присущих изучаемому явлению в целом.

- а) статистическая сводка
- б) статистическая группировка
- в) статическое наблюдение

2. Выборочная совокупность должна полно и правильно отражать свойства генеральной совокупности. Это свойство выборочной совокупности называется

- а) значимость
- б) репрезентативность
- в) валидность

3. Что из перечисленного не характеризует непрерывную случайную величину?

- а) среднеквадратическое отклонение
- б) вероятность попадания в заданную точку
- в) медиана
- г) мода

4. Модой случайной величины называется:

- а) ее наименее часто встречающееся значение
- б) ее наиболее вероятное значение, для которого вероятность или плотность вероятности достигает максимума.
- в) середина отсортированного ряда ее значений
- г) ее исправленное среднее арифметическое

5. Центральным моментом второго порядка называется

- а) среднеквадратическим отклонением
- б) медианой

в) дисперсией

г) математическим ожиданием

6. Начальный момент первого порядка называется

а) среднеквадратическим отклонением

б) медианой

в) дисперсией

г) математическим ожиданием

7. какая из команд в Matlab открывает описание всех переменных файла формата nc

а) `ncdisp`

б) `netcdf.open`

в) `netcdf.getVar`

8. какой метод интерполяции отсутствует среди стандартных, предлагаемых в Matlab

а) метод ближайшего соседа

б) кригинг

в) сплайн

г) кубическая интерполяция

9. В том случае, когда коэффициент корреляции равен 1 взаимосвязь между двумя переменными

А) стохастическая

Б) функциональная

10. ...показывает, сколько вариант имеют данное или большее (или меньшее) значение признака.

а) накопленная частота

б) относительная частота

в) плотность распределения

11. Коэффициенты линейного тренда рассчитываются

а) методом ближайшего соседа

б) методом кригинга

в) триангуляцией

г) методом наименьших квадратов

12. Если случайная величина распределена нормально, то абсолютная величина ее отклонения от математического ожидания не превосходит

А) 2-х дисперсий

Б) 2-х СКО

В) 3-х СКО

13. Что такое аппроксимации?

а) Нахождение решения дифференциального уравнения численным методом.

б) Нахождение наилучшего аналитического приближения к таблично заданной случайной функции.

в) Нахождение промежуточных значений таблично заданной точной функции.

г) Нахождение значений таблично заданной функции вне области определения.

14. Что такое экстраполяция?

а) Нахождение решения дифференциального уравнения численным методом.

б) Нахождение наилучшего аналитического приближения к таблично заданной случайной функции.

и) Нахождение промежуточных значений таблично заданной точной функции.

г) Нахождение значений таблично заданной функции вне области определения.

15. Что такое интерполяция

а) Нахождение решения дифференциального уравнения численным методом.

б) Нахождение наилучшего аналитического приближения к таблично заданной случайной функции.

г) Нахождение промежуточных значений таблично заданной точной функции.

в) Нахождение значений таблично заданной функции вне области определения.

7.3 Система итогового контроля

Итоговый контроль знаний по курсу подразумевает выполнение и защиту практических работ, выполнение теста, а также ответы на контрольные вопросы. Итоговая аттестация в семестре: зачет в 6 семестре.

Подготовка к зачету проходит по контрольным вопросам.

Вопросы к зачету (6 семестр)

1. Значение статистических методов в географических исследованиях. Статистика как наука: предмет, метод, объект исследования
2. Формы и виды статистического наблюдения.
3. Статистическая сводка и группировка данных. Виды статистических группировок. Принципы построения статистических группировок и классификаций
4. Виды географической информации. Банки данных географической информации. Глобальные массивы данных.
5. Визуализация географической информации.
6. Алгоритм работы с данными в формате ps
7. Генеральная и выборочная совокупности. Способы отбора объектов в выборку
8. Ряды данных наблюдений. Выявление и устранение ошибок наблюдений. Выявление и устранение неоднородности рядов.
9. Составление таблицы статистического распределения. Построение гистограммы и полигона частот
10. Показатели центра распределения.
11. Простейшие меры рассеивания элементов статистического ряда.
12. Показатели формы распределения элементов в статистическом ряду
13. Линейный тренд. Расчет параметров тренда методом наименьших квадратов. Полиномиальные тренды. Коэффициент детерминации
14. Постановка задачи интерполяции. Линейная интерполяция, параболическая интерполяция. Локальная и глобальная интерполяция.
15. Интерполяционная формула Лагранжа.
16. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
17. Кригинг, сплайн-интерполяция, метод ближайшего соседа, метод локального полинома, Триангуляция с линейной интерполяцией
18. Двумерная и трехмерная интерполяция в Matlab. Изучение различных видов интерполяции с использованием пакетов Matlab и Surfer
19. Линейная корреляция. Расчет коэффициента корреляции.
20. Шкала оценки тесноты связи Чеддока. Проверка коэффициента корреляции на значимость. Понятие о множественной корреляции.
21. Статистическая регрессия. Расчет параметров уравнения линейной статистической регрессии. Коэффициенты регрессии и их значимость. Коэффициент детерминации. Адекватность регрессионной модели исходным данным.
22. Спектральный анализ случайных процессов. Гармонический анализ (разложение Фурье). Периодограмма. Спектр.

23. Низкочастотная и высокочастотная фильтрация данных. Сглаживание временных рядов
24. Формы спектров для типичных природных процессов: «белый шум», «красный шум», гармонический процесс.
25. Разложение гидрометеорологических полей на ЭОФ
26. Математическое моделирование в географии и его задачи.
27. Классификации географических моделей.
28. Модели различной степени сложности на примере моделей процессов в системе океан-атмосфера.
29. Статистический прогноз

8. Ресурсное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1. Гаврилов М.В. Информатика и информационные технологии: Учебник для бакалавров/ М.В. Гаврилов, В.А. Климов. - 3-е, 4-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2013, 2014. - 378, 383 с.: ил. - (Бакалавр: Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-2576-0 (в пер.). - ISBN 978-5-9916-3666-7
2. Информатика: Учебник/ Ред. В.В. Трофимов. - 2-е изд., испр. и доп.. - М.: Юрайт, 2013. - 917 с.. - (Бакалавр: Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-1897-7. - ISBN 978-5-9692-1342-5 5 шт
3. Каймин В.А. Информатика: Учебник/ В.А. Каймин. - М.: Проспект, 2011. - 272 с. - ISBN 978-5-392-02121-5 (в пер.) 6 шт.
4. Набиуллина, С.Н. Информатика и ИКТ. Курс лекций: учебное пособие / С.Н. Набиуллина. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-3920-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123691> (дата обращения: 24.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Журавлев, А.Е. Информатика. Практикум в среде Microsoft Office 2016: учебное пособие / А.Е. Журавлев. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-3208-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107927> (дата обращения: 24.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2 Литература (дополнительная)

1. Моделирование в картографии: Учебник/ В.С. Тикунов. - М: Изд-во МГУ, 1997. - 405 с.. - ISBN 5-211-03346-9 (в пер.): 11 шт
2. Новожилов, О. П. Информатика в 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — 3-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 320 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06250-2.
3. Новожилов, О. П. Информатика в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — 3-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 302 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06252-6.
4. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие/ А.В. Гулин; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 368 с.. - (Прикладная математика, информатика, информационные технологии). - ISBN 978-5-009717-6 (в пер.)

8.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- Пакет программ Microsoft Office - MS Word, Excel, PowerPoint;
- Специализированные пакеты Golden Surfer и Golden Grapher;
- Математические пакеты Mesosaur, Matlab.

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором для отображения презентаций.. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций (Power Point и др.). Студентам для работы необходимы компьютеры с установленным ПО MS Excel, Matlab, Golden Surfer.

Для самостоятельной работы с медиаматериалами каждому студенту требуется персональный компьютер или планшет, широкополосный доступ в сеть Интернет, браузер последней версии, MS Excel, Matlab, Golden Surfer

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания – русский

11. Преподаватель – старший преподаватель канд. физ-мат. наук Базюра Е.А.

12. Авторы программы – Рабочая программа разработана старшими преподавателями Е.А. Базюра, Н.Н. Миленко,