

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра физической географии и ландшафтной экологии**

**Авторы-составители: Соболева Елена Борисовна**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ**

Код УМК 93417

Утверждено  
Протокол №9  
от «02» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Математические методы в физической географии

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.02** География  
направленность Общая география

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Математические методы в физической географии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.02** География (направленность : Общая география)

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.2** Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений

**ПК.2** Способен принимать участие в комплексных географических исследованиях по проблемам развития природных и общественных геосистем различного уровня организации

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Применяет традиционные и современные методы и технологии комплексных исследований природных и общественных геосистем

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.02 География (направленность: Общая география)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Математические методы в физической географии**

#### **Введение**

Место математических методов в географических исследованиях. Основные положения теории вероятностей и математической статистики, лежащие в основе применения математических методов в географических исследованиях. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Понятие генетической и статистической однородности рядов наблюдений.

#### **Основные характеристики статистического ряда**

Основные задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Статистические характеристики. Средняя арифметическая величина и ее свойства. Взвешенная средняя арифметическая. Медиана. Мода. Простейшие меры рассеивания. Амплитуда. Среднее абсолютное отклонение. Среднее квадратичное отклонение. Коэффициент вариации. Асимметрия. Положительная асимметрия. Отрицательная асимметрия. Коэффициент асимметрии. Распределение. Вариационный ряд. Вариационная кривая. Нормальное распределение. Распределение групп (биномиальное распределение, распределение Пуассона).

#### **Корреляция**

Взаимосвязи явлений в природе. Функциональные и статистические зависимости. Понятие статистической зависимости. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции. Линейная зависимость 2-х переменных. Парный коэффициент корреляции и его свойства. Линейная зависимость 3-х переменных. Полный коэффициент корреляции и его свойства. Множественная линейная корреляция. Частная корреляция. Частный коэффициент корреляции  $n$ -порядка. Нелинейные зависимости. Приведение нелинейных зависимостей к линейному виду.

#### **Регрессионный анализ**

Задачи исследования многофакторных связей. Уравнение регрессии линейной зависимости 2-х переменных. Метод избранных точек. Метод наименьшей средней ошибки. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии корреляционной зависимости для случая 2-х и 3-х переменных. Коэффициент регрессии.

#### **Дисперсионный анализ**

Сущность дисперсионного анализа и его применение в географических исследованиях.

#### **Статистическая проверка гипотез и оценка однородности рядов наблюдений**

Репрезентативность. Ошибки репрезентативности. Понятие гипотез. Критерии значимости. Доверительные границы. Надежность. Оценка генеральной доли. Оценка средней разности. Оценка разности генеральных средних. Критерии достоверности. Критерий Вилкоксона. Критерий Стьюдента. Критерий Фишера. Проверка гипотез о параметрах распределения. Оценка среднего значения. Оценка значимости среднего значения. Оценка равенства дисперсии.

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговое контрольное мероприятие проводится в письменной форме. Список вопросов помещен отдельным файлом.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учебник для прикладного бакалавриата / Ю. Я. Кацман. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 130 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10082-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433980>

2. Коломынцева, Е. Н. Физическая география : учебное пособие / Е. Н. Коломынцева. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 146 с. — ISBN 978-5-4486-0459-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79823.html>

### Дополнительная:

1. Палий, И. А. Теория вероятностей. Задачник : учебное пособие для вузов / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04641-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/448936>

2. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии:курс лекций/Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный университет, Кафедра инженерной геологии и охраны недр.-Пермь:Пермский государственный университет,2011.-1191.

3. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 232 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-09097-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/427132>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математические методы в физической географии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Применяются информационные технологии при чтении лекций и проведении практических работ:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
- пакет программ Libreoffice
- сайт "Консультант+"
- ОС "Альт Образование"

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий используются аудитории ПГНИУ, оснащенные мультимедийной аппаратурой и магнитно-маркерной или меловой доской.

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением с необходимыми фоновыми материалами кафедр географического факультета.

Самостоятельная работа студентов проводится в аудиториях для самостоятельной работы, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченных доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также в помещениях Научной библиотеки ПГНИУ.

Групповые и индивидуальные консультации проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийной техникой с соответствующим программным обеспечением, меловой и/или магнитно-маркерной доской.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, а также меловой и/или магнитно-маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с



доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математические методы в физической географии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Знать инструменты и технологии в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки и анализа данных физико-географических исследований, применять данные знания и навыки для решения профессиональных задач	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не владеет математическим аппаратом для обработки и анализа данных физико-географических исследований.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Владеет не в полной мере математическими операциями для обработки и анализа данных географических исследований, испытывает затруднения в их практикоприменении.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Применяет математический аппарат для обработки и анализа данных физико-географических исследований, но допускает ошибки в выборе оптимального математического действия.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Успешно применяет знания в области математики для обработки и анализа данных физико-географических исследований.</p>

**ПК.2**

**Способен принимать участие в комплексных географических исследованиях по проблемам развития природных и общественных геосистем различного уровня организации**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.2.1</b> Применяет традиционные и современные методы и технологии комплексных исследований природных и общественных геосистем	Знать инструменты и технологии математики, уметь применять эти знания в качестве методов обработки и анализа данных комплексных исследований природных и природно-антропогенных геосистем	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не сформированы знания, умения, навыки и опыт в области применения инструментов и технологии математики в качестве методов обработки и анализа данных комплексных исследований природных и природно-антропогенных геосистем</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает основные инструменты и технологии математики, случайным образом применяет</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительно</b></p> <p>эти знания в качестве методов обработки и анализа данных комплексных исследований природных и природно-антропогенных геосистем</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает инструменты и технологии математики, частично применяет эти знания в качестве методов обработки и анализа данных комплексных исследований природных и природно-антропогенных геосистем</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает инструменты и технологии математики, успешно применяет эти знания в качестве методов обработки и анализа данных комплексных исследований природных и природно-антропогенных геосистем</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение <b>Входное тестирование</b>	Знать математические операции, методы географических исследований; уметь применять простейшие математические операции при решении конкретных задач.
<b>ПК.2.1</b> Применяет традиционные и современные методы и технологии комплексных исследований природных и общественных геосистем	Основные характеристики статистического ряда <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Владеть навыками расчета основных статистических характеристик исследуемого ряда наблюдений и построения гистограммы распределения и кривой обеспеченности. Навыки оформления отчёта о проделанной работе.
<b>ПК.2.1</b> Применяет традиционные и современные методы и технологии комплексных исследований природных и общественных геосистем	Корреляция <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание методов линейной корреляции двух и трех переменных, частной и множественной линейной корреляции. Умение производить расчёты и применять их на практике. Навыки интерпретации полученных результатов, анализа и систематизации. Умение делать логические, комплексные выводы.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.2.1</b> Применяет традиционные и современные методы и технологии комплексных исследований природных и общественных геосистем	Регрессионный анализ <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание методов построения корреляционной зависимости двух и трех переменных, множественной линейной корреляции. Умение применять их на практике, производить расчёты, строить графики. Навыки интерпретации полученных результатов, анализа и систематизации. Умение делать логические, комплексные выводы.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений <b>ПК.2.1</b> Применяет традиционные и современные методы и технологии комплексных исследований природных и общественных геосистем	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знает основные понятия теории вероятности и математической статистики, применяемые при изучении природных процессов и явлений.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Введение

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Устно-письменное собеседование. 10 коротких вопросов. За каждый правильный ответ 1 балл. На все вопросы получены правильные/корректные ответы.	10
Набрано 5 и более правильных ответов.	5
Обучающийся присутствовал на занятии, но не смог корректно ответить ни на один вопрос. Набрано 4 и менее баллов за ответы на предложенные вопросы.	1

#### Основные характеристики статистического ряда

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Владеть навыками расчета основных статистических характеристик исследуемого ряда наблюдений и построения гистограммы распределения и кривой обеспеченности. Овладел навыками оформления отчёта о проделанной работе.	20
Слабо владеть навыками расчета основных статистических характеристик исследуемого ряда наблюдений и построения гистограммы распределения и кривой обеспеченности. Овладел навыками оформления отчёта о проделанной работе.	10
Обучающийся присутствовал на контрольном мероприятии, но работу не представил	1

### Корреляция

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Обучающийся показал знание методов линейной корреляции двух и трех переменных, частной корреляции. Умение производить расчёты и интерпретировать полученные результаты,. Умеет делать логические, комплексные выводы.	40
Обучающийся показал слабые знание методов линейной корреляции двух и трех переменных, частной корреляции. Умение производить расчёты и интерпретировать полученные результаты с помощью преподавателя,. Не умеет делать логические, комплексные выводы.	20
Обучающийся присутствовал на контрольном мероприятии, но работу не представил	1

### Регрессионный анализ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Обучающийся знает методы построения корреляционной зависимости двух и трех переменных, множественной линейной корреляции, умеет производить расчёты, строить графики. Владеет навыками интерпретации полученных результатов. Умеет делать логические, комплексные выводы.	20
Обучающийся слабо знает методы построения корреляционной зависимости двух и трех переменных, умеет производить расчёты, строить графики с помощью преподавателя. Не умеет делать логические, комплексные выводы.	10
Обучающийся присутствовал на контрольном мероприятии, но работу не представил	1

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Обучающийся полно раскрывает содержание материала в объёме программы, чётко и правильно даёт определения и раскрывает содержание; приводит доказательства на основе математических выкладок; самостоятельно отвечает на поставленные вопросы, при ответе использует знания, приобретённые ранее, и показывает твёрдые практические навыки. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы.	40
Студент не полно раскрывает содержание материала в объёме программы, нечётко даёт определения и раскрывает содержание; приводит отрывочные доказательства на основе математических выкладок; самостоятельно отвечает не на все поставленные вопросы. Не делает обоснованные выводы.	20
Обучающийся присутствовал на контрольном мероприятии, но работу не защитил	1