

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО Тверской государственный университет

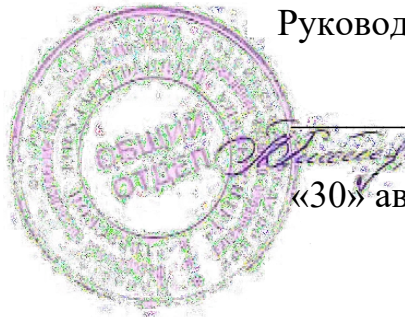
Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 07.11.2023 09:47:01
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.Р. Хохлова

«30» августа 2021 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Математические методы в географии

Направление подготовки
05.03.02 География

Направленность (профиль)
Региональное развитие

Для студентов 2 курса очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Н. Б. Прокофьева

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом

Математические методы в географии

2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)

Учебный курс «Математические методы в географии» призван научить студентов применять математические методы при анализе географических и природных процессов и явлений.

Цели и задачи дисциплины состоят в формировании у студентов основных понятий о методах математической обработки данных географических исследований, представлений о моделях, проблемах, постановках исследовательских задач и методах их решения.

3. Место дисциплины (или модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Математические методы в географии» входит в вариативную часть учебного плана по направлению «География» и является курсом по выбору. Курс базируется на предшествующем изучении таких дисциплин, как «Математика», «Информатика», «Введение в географию».

4. Объем дисциплины (или модуля):

3 зачетные единицы, 108 академических часов, **в том числе**

контактная работа: лекции - 18 часов, практические занятия - 18 часов, лабораторные работы - 0 часов, **самостоятельная работа:** 72 часа.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| <p>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</p> | <p>Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)</p> |
|---|---|
| <p>ОПК-1 – Способность использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках, для обработки информации и анализа географических данных.</p> | <p>Владеть основными методами анализа многомерных данных для системного изучения геосистем и районирования территории в целях ее рационального использования. Уметь применять математические методы при анализе географических и природных процессов и явлений. Знать методы статистического анализа данных, корреляционный анализ для выявления взаимосвязей между географическими объектами; регрессионный анализ и методы интерполяции для прогнозирования развития тех или иных природных процессов; методы анализа временных рядов.</p> |
| <p>ПК-5 – Способность применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности.</p> | <p>Владеть математическими методами систематизации и анализа данных географических исследований и географического прогнозирования. Уметь применять математические методы для обработки, анализа и синтеза географической информации. Знать методы описательной статистики географических данных, корреляционный и регрессионный анализы для выявления взаимосвязей между географическими объектами; методы интерполяции для прогнозирования развития природных процессов; методы анализа временных и пространственных рядов данных.</p> |

6. Форма промежуточной аттестации – зачет

7. Язык преподавания – русский.

II. Содержание дисциплины (или модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

Содержание учебной программы дисциплины

Тема 1. Введение

Общие представления о математических методах. Необходимость использования математических методов в географических исследованиях. Возможности использования математических методов.

Тема 2. Математическое моделирование в географии.

Общие принципы построения моделей в географии. Элементы моделирования. Этапы построения математической модели.

Тема 3. Вероятностная природа процессов, географических явлений и объектов

Географические объекты как случайные величины. Экологические процессы и явления как случайные величины. Примеры недетерминированности географических объектов. Количественные методы описания случайных величин. Понятие вероятности. Законы распределения случайной величины. Гистограмма. Интегральная функция распределения. Числовые характеристики случайных величин. Примеры использования числовых характеристик. Основные теоретические законы распределения: равномерное, Гауссово, Пуассона, Пирсона, логнормальное. Возможности их применения при анализе географических объектов.

Тема 4. Элементы линейной алгебры

Понятие матрицы. Элементарные действия с матрицами (формирование матрицы, сложение и вычитание матриц, умножение и деление матрицы на константу). Умножение матриц. Обращение матриц и системы уравнений. Определители. Собственные значения и собственные векторы.

Тема 5. Построение и анализ экологических моделей. Корреляционный и регрессионный анализы

Понятие геосистемы. Признаки геосистем. Системный подход в геоэкологии. Моделирование геосистем. Взаимосвязь компонент геосистем. Возможности количественной оценки связей между компонентами системы. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Точность определения

коэффициента корреляции. Регрессионный анализ. Функции регрессии. Обоснование выбора вида регрессии для наиболее полного описания зависимостей между компонентами системы.

Тема 6. Интерполяционные процедуры

Методы интерполяции с равномерной сетью. Метод наименьших квадратов. Составление системы нормальных уравнений и его решение. Количественные оценки точности метода наименьших квадратов при увеличении размерности нормальной системы.

Тема 7. Анализ временных (пространственных) рядов наблюдений

Определение временных рядов, их специфика. Тренды, методы их выделения. Статистическая фильтрация и сглаживание временных рядов. Методы сглаживания временных рядов. Методы выделения периодических составляющих. Гармонический анализ. Ряд Фурье. Разложение временного ряда в ряд Фурье. Вклад отдельных гармоник в дисперсию ряда. Анализ непериодических составляющих. Автокорреляционная функция. Понятие о спектральном анализе. Примеры использования спектрального анализа в геоэкологических исследованиях. Методы прогноза на основе временных рядов.

Тема 8. Многомерный анализ

Общая характеристика многомерной географической системы. Методы анализа многокомпонентной системы. Корреляционная матрица. Множественная линейная регрессия. Сглаживание полей географических данных. Полиномиальная аппроксимация географических полей. Распределение точек. Метод ближайших точек. Поверхности тренда. Принципы математического районирования. Корреляционные карты. Метод главных компонент. Многомерный факторный анализ. Кластерный анализ.

Тема 9. Методы оптимизации

Метод Лагранжа. Методы линейного программирования. Функциональные модели. Модели процессов, содержащих обыкновенные дифференциальные уравнения. Статистические модели динамики. Балансовые модели.

IV. Рабочая учебная программа

| Наименование разделов и тем | Всего | Аудиторные занятия | | Самостоятельная работа |
|---|-------|--------------------|---------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические работы | |
| Тема 1. Введение Общие представления о математических методах. Необходимость использования математических методов в географических исследованиях. Возможности использования математических методов. | 1 | 1 | | |
| Тема 2. Математическое моделирование в географии Общие принципы построения моделей в географии. Элементы моделирования. Этапы построения математической модели. | 7 | 1 | 1 | 5 |
| Тема 3. Вероятностная природа процессов, географических явлений и объектов Географические объекты как случайные величины. Экологические процессы и явления как случайные величины. Примеры недетерминированности географических объектов. Количественные методы описания случайных величин. Понятие вероятности. | 9 | 2 | 2 | 5 |
| Законы распределения случайной величины. Гистограмма. Интегральная функция распределения. Числовые характеристики случайных величин. Примеры использования числовых характеристик. Основные теоретические законы распределения: равномерное, Гауссово, Пуассона, Пирсово, логнормальное. Возможности их применения при анализе географических объектов. | 14 | 2 | 2 | 10 |
| Тема 4. Элементы линейной алгебры Понятие матрицы. Элементарные действия с матрицами (формирование матрицы, сложение и вычитание матриц, умножение и деление матрицы на константу). | 7 | 1 | 1 | 5 |
| Умножение матриц. Обращение матриц и системы уравнений. Определители. Собственные значения и собственные векторы. | 7 | 1 | 1 | 5 |

| | | | | |
|--|----|---|---|----|
| <p>Тема 5. Построение и анализ экологических моделей. Корреляционный и регрессионный анализы</p> <p>Понятие геосистемы. Признаки геосистем. Системный подход в географии и геоэкологии. Моделирование геосистем. Взаимосвязь компонент геосистем. Возможности количественной оценки связей между компонентами системы. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Точность определения коэффициента корреляции.</p> | 14 | 2 | 2 | 10 |
| <p>Регрессионный анализ. Функции регрессии. Обоснование выбора вида регрессии для наиболее полного описания зависимостей между компонентами системы.</p> | 4 | 1 | 1 | 2 |
| <p>Тема 6. Интерполяционные процедуры</p> <p>Методы интерполяции с равномерной сетью. Метод наименьших квадратов. Составление системы нормальных уравнений и его решение. Количественные оценки точности метода наименьших квадратов при увеличении размерности нормальной системы.</p> | 5 | 1 | 1 | 3 |
| <p>Тема 7. Анализ временных (пространственных) рядов наблюдений</p> <p>Определение временных рядов, их специфика. Тренды, методы их выделения. Статистическая фильтрация и сглаживание временных рядов. Методы сглаживания временных рядов.</p> | 9 | 2 | 2 | 5 |
| <p>Гармонический анализ. Ряд Фурье. Разложение временного ряда в ряд Фурье. Вклад отдельных гармоник в дисперсию ряда. Анализ непериодических составляющих.</p> | 4 | 1 | 1 | 2 |
| <p>Автокорреляционная функция. Понятие о спектральном анализе. Примеры использования спектрального анализа в географических исследованиях. Методы прогноза на основе временных рядов.</p> | 7 | 1 | 1 | 5 |

| | | | | |
|--|-----|----|----|----|
| Тема 8. Многомерный анализ Общая характеристика многомерной географической системы. Методы анализа многокомпонентной системы. Корреляционная матрица. Множественная линейная регрессия. Сглаживание полей географических данных. Полиномиальная аппроксимация географических полей. Распределение точек. Метод ближайших точек. Поверхности тренда. Принципы математического районирования. Корреляционные карты. Метод главных компонент. Многомерный факторный анализ. | 13 | 1 | 2 | 10 |
| Тема 9. Методы оптимизации Метод Лагранжа. Методы линейного программирования. Функциональные модели. Модели процессов, содержащих обыкновенные дифференциальные уравнения. Статистические модели динамики. Балансовые модели. | 7 | 1 | 1 | 5 |
| ИТОГО | 108 | 18 | 18 | 72 |

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (или модулю)

- *методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;*
- *тематика рефератов;*
- *план семинарских и практических занятий;*
- *требования к рейтинг-контролю;*
- *примеры тестовых заданий;*
- *вопросы к зачету.*

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (или модулю)

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций ОПК-1 (обладать базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию)

| Этап формирования компетенции, в котором | Типовые контрольные задания для оценки знаний, | Показатели и критерии оценивания |
|---|---|---|
|---|---|---|

| участвует дисциплина | умений, навыков | компетенции, шкала оценивания |
|---|--|---|
| <p>Промежуточный</p> <p>Владеть основными методами анализа многомерных данных для системного изучения геоэкосистем и районирования территории в целях ее рационального использования</p> | <p>- навыками работы с базой данных в пакете анализа Microsoft Excel, например, рассчитать числовые характеристики, коэффициент парной корреляции, построить гистограмму и интегральную функцию распределения случайной величины</p> <p>- составить закон распределения случайной величины по предложенной выборке</p> | <p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |
| | <p>- используя пакет анализа Microsoft Excel провести анализ временного ряда, выделить тренд, сгладить временной ряд</p> <p>- по предложенным данным составить и проанализировать корреляционную матрицу в задачах многомерного анализа</p> | <p>Задание выполнено верно - 2 балла</p> <p>Имеются некоторые неточности - 1 балл</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |
| <p>Промежуточный</p> <p>Уметь применять математические методы при анализе географических и природных процессов и явлений</p> | <p>- рассчитать числовые характеристики случайной величины по предложенным данным</p> <p>- определить на примере коэффициент парной корреляции между процессами и явлениями</p> | <p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |
| | <p>- провести регрессионный анализ одного показателя на другой (на примере загрязнения и заболеваемости)</p> <p>- по предложенному временному ряду построить автокорреляционную функции и проанализировать ее</p> | <p>Задание выполнено верно - 2 балла</p> <p>Имеются некоторые неточности - 1 балл</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | поведение | |
| <p>промежуточный</p> <p>Знать статистический анализ данных, корреляционный анализ для выявления взаимосвязей между географическими объектами; регрессионный анализ и методы интерполяции для прогнозирования развития тех или иных природных процессов; анализ временных рядов.</p> | <p>- дать определение основным понятиям курса</p> <p>- знать основные математические методы систематизации и анализа географических данных;</p> <p>пояснить - когда и при каких условиях целесообразно применять тот или иной метод</p> | <p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |
| | <p>- решить задачу экстраполяции данных с учетом имеющихся тенденций изменения географических показателей на примере</p> | <p>Задание выполнено верно - 2 балла</p> <p>Имеются некоторые неточности - 1 балл</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций ПК-5 (способность применять методы комплексных географических исследований для обработки, анализа и синтеза географической информации, географического прогнозирования, планирования и проектирования природоохранной и хозяйственной деятельности)

| Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина | Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков | Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания |
|---|--|---|
| <p>промежуточный</p> <p>Владеть математическими методами систематизации и анализа данных географических исследований и географического</p> | <p>- встроенными функции пакета анализа данных в программе Microsoft Excel, используя пакет построить гистограмму по предложенной выборке</p> <p>- навыками работы с базой</p> | <p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |

| | | |
|---|--|---|
| прогнозирования | географических данных в пакете анализа Microsoft Excel, например, получить и проанализировать описательную статистику на имеющуюся числовую географическую информацию | |
| | <p>- методами анализа последовательностей (временной и пространственной) географических данных, выявить тенденцию в поведении, провести фильтрацию данных</p> <p>- по предложенным данным составить и проанализировать корреляционную матрицу в задачах многомерного анализа</p> | <p>Задание выполнено верно - 2 балла</p> <p>Имеются некоторые неточности - 1 балл</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |
| <p>промежуточный</p> <p>Уметь применять математические методы для обработки, анализа и синтеза географической информации</p> | <p>- определить наличие или отсутствие взаимосвязи между двумя и более географическими характеристиками (рассчитать коэффициент корреляции)</p> <p>- составить и проанализировать закон распределения двумерной случайной величины</p> | <p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |
| | <p>- по предложенному временному ряду географических данных провести процедуру интерполяции и экстраполяции</p> | <p>Задание выполнено верно - 2 балла</p> <p>Имеются некоторые неточности - 1 балл</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |
| <p>промежуточный</p> <p>Знать методы описательной статистики географических данных, корреляционный и</p> | <p>- перечислить основные методы систематизации и анализа географических данных</p> <p>- суть метода наименьших квадратов</p> | <p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено</p> |

| | | |
|--|--|---|
| <p>регрессионный анализы для выявления взаимосвязей между географическими объектами; методы интерполяции для прогнозирования развития природных процессов; методы анализа временных и пространственных рядов данных.</p> | <p>- дать классификацию и обосновать область применения различных математических методов анализа и обработки географических данных</p> | <p>неверно – 0 баллов</p> |
| | <p>- методологию проведения корреляционного и регрессионного анализа на примере, дать географическую интерпретацию</p> | <p>Задание выполнено верно - 2 балла Имеются некоторые неточности - 1 балл Задание выполнено неверно – 0 баллов</p> |

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (или модуля)

а) основная литература:

1. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 352 с. — 5-238-00560-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71075.html>
2. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с. : ил. - Библиогр.: с. 433-434. - ISBN 978-5-394-02108-4 ; То же [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249>
3. Назаренко, В.С. Математические методы в гидрогеологии : учебное пособие / В.С. Назаренко, О.В. Назаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Геолого-географический факультет. -

Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2010. - 126 с.
- ISBN 978-5-9275-0757-3 ; То же [Электронный ресурс]. –Режим
доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241138>

б) дополнительная литература:

1. Аношко В.С. Прикладная география [Электронный ресурс] : учебное пособие / В
—240с.—978-985-06-2016-3.—Режимдоступа:

2. Шпаков, П.С. Математическая обработка результатов измерений : учебное
пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков ; Министерство образования и науки
Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск :
Сибирский федеральный университет, 2014. - 410 с. : табл., граф., ил. -
Библиогр.: с. 391. - ISBN 978-5-7638-3077-4 ; То же [Электронный ресурс]. –
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435837>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (или модуля)

Для составления статистических таблиц с исходными и расчетными показателями, разнообразных графических построений (традиционных и нетрадиционных, в том числе в сочетании с таблицами) предполагается активное использование программного продукта Microsoft Excel, Microsoft Word.

При выполнении курсовых и дипломных работ следует в обязательном порядке использовать (и фактически подтверждать это):

- работу с графическими файлами, отражающими входные данные, промежуточные результаты и конечные результаты;
- выполнение вычислений по формализованным алгоритмам в пакете анализа Microsoft Excel с приведением формализаций расчетных соотношений для этих систем.

Интернет-ресурсы:

<http://national-atlas.ru>, <http://geoportal.tversu.ru> Национальный атлас России;

<http://edc.tversu.ru> Образовательный геопортал Тверского государственного университета;

<http://meteo.telesoft.ru> Автоматическая метеостанция на территории учебно-лабораторного корпуса;

<http://www.biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;

<http://www.znaniium.com> ЭБС «ИНФРА-М»;

<http://e.lanbook.com> ЭБС «Лань».

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)

Самостоятельная работа студентов. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы:

- изучение некоторых тем разделов курса;
- написание рефератов;
- выполнение расчетных заданий.

Расчеты и анализ функций распределения, числовых характеристик, гистограмм, таблиц сопряженности, коэффициентов корреляции, линейного уравнения регрессии, нелинейного уравнения регрессии, полиномиальных трендов, сглаживания временных рядов, функций разложения в полином Фурье, автокорреляционных функций, корреляционной матрицы, уравнения множественной линейной регрессии, построение сглаженных полей.

Темы для самостоятельной работы:

Основы теории вероятностей.

Элементы линейной алгебры.

Методы линейного программирования.

Рекомендуемые темы рефератов:

- Математические модели географических процессов.
- Интерполяция, аппроксимация, экстраполяция как аналитические методы.
- Статистические оценки параметров распределения случайных величин.
- Статистические оценки гипотез об экологических и географических моделях.
- Многофакторные математические модели.
- Метод наименьших квадратов.
- Основные положения теории вероятностей.

- Элементы линейного программирования в географии и геоэкологии.

Для самоконтроля студентам рекомендуется использовать следующие приемы:

- при выполнении текущих заданий максимально использовать фрагменты предыдущих, что позволит оценить приобретенные навыки;
- пытаться каждое задание выполнять с документированием результатов для постоянного использования всего комплекса программных средств и выявления нюансов его применения.

Для систематического контроля преподавателем результативности изучения материала:

- при изучении теоретического материала максимально использовать перекрестные ссылки по материалу для закрепления методов вычисления и применения стандартных вычислительных процедур;
- при выполнении практического материала добиваться использования всего комплекса программных средств в интересах выявления проблемных вопросов и неусвоенных операций.

В процессе самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать ПК и систему INTERNET для получения имеющейся информации и поиска литературы по предложенным темам рефератов, практических работ и углубления знаний по курсу “Математические методы в географии”.

Глоссарий

Аппроксимация - приближение к реальным данным.

Дисперсия - сумма квадратов отклонений от среднего значения.

Коэффициент корреляции - количественная оценка взаимосвязи между двумя последовательностями экспериментальных данных.

Среднее арифметическое - сумма всех чисел ряда, деленная на его длину.

Тренд - общая тенденция.

Планы и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и практических занятий

План семинарских и практических занятий:

1. Расчеты и анализ функций распределения случайной величины.
2. Вычисление числовых характеристик, построение гистограмм, таблиц сопряженности.

3. Корреляционный анализ, вычисление коэффициентов корреляции.
4. Получение линейного уравнения регрессии, нелинейного уравнения регрессии.
5. Выделение полиномиальных трендов.
6. Сглаживания временных рядов различными методами.
7. Гармонический анализ, разложение функций в полином Фурье.
8. Построение автокорреляционной функции.
9. Спектральный анализ.
10. Построение корреляционной матрицы, уравнения множественной линейной регрессии.
11. Компонентный анализ.
12. - 18. Применение пакета статистических программ для обработки геоэкологических данных.

Модульно-рейтинговая система

Форма итогового контроля – зачет

Всего: 100 баллов

В соответствии с Нормативно-методическими материалами рейтинговой системы оценки качества учебной работы студентов ТвГУ вопросы рейтинг-контроля разделены на 2 модуля (раздела).

Модуль 1

Темы модуля: Темы 1, 2, 3, 4, 5.

Максимальная сумма баллов по модулю – 50 баллов, из них текущий контроль – 40 балла, рубежный контроль – 10 баллов.

Рубежный контроль по модулю проводится в форме практической работы.

Примерный перечень вопросов и заданий для проведения текущего рубежного контроля: Законы распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Числовые характеристики случайных величин. Теоретические законы распределения. Применение законов распределения для анализа географических объектов. Формирование матрицы, сложение и вычитание матриц, умножение и деление матрицы на константу, умножение матриц.

Вычисление обратной матрицы и решение системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений с помощью

определителей

Модуль 2

Темы модуля: Темы 6, 7, 8, 9.

Максимальная сумма баллов по модулю – 50 баллов, из них текущий контроль – 40 баллов, рубежный контроль – 10 баллов.

Рубежный контроль по модулю проводится в форме письменной работы.

Примерный перечень вопросов и заданий для проведения текущего и рубежного контроля: Применение метода линейной интерполяции. Применение метода ступенчатой интерполяции. Применение метода наименьших квадратов.

Составление нормальной системы уравнений для разных порядков и ее решение.

Вычисление критериев достаточности. Линейный и параболический тренд временного ряда. Сглаживание временных рядов. Использование рядов Фурье. Вычисление автокорреляционной функции. Примеры использования спектрального анализа. Составление нормальной системы уравнений для разных порядков и ее решение. Вычисление корреляционной матрицы. Сглаживание полей географических данных.

Итоговая аттестация по дисциплине – зачет, (устный, письменный контроль и практическое задание).

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. С какой целью применяют математическое моделирование в географии?
2. Дать определение понятию матрицы и системы уравнений.
3. Что такое собственные значения и собственные векторы матрицы?
4. Можно ли рассматривать географические и экологические объекты как случайные величины?
5. Какие различают числовые характеристики случайных величин?
6. Какие виды теоретических законов распределения вы знаете?
7. Каким образом можно применять законы распределения для анализа географических объектов?
8. В чем суть системного подхода в географии?
9. В каких случаях применяют корреляционный анализ? Как рассчитать коэффициент корреляции?
10. В каких случаях применяют регрессионный анализ?
11. В чем суть метода наименьших квадратов?
12. Как обосновать выбор вида регрессии?

13. Что подразумевают под линейной интерполяцией?
14. Что такое тренд? Какие существуют методы их выделения?
15. С какой целью производят статистическую фильтрацию и сглаживание временных рядов?
16. В чем суть гармонического анализа временного ряда?
17. Что показывает автокорреляционная функция?
18. В чем суть спектрального анализа?
19. Что такое корреляционная матрица?
20. Что такое множественная линейная регрессия?
21. Зачем проводят сглаживание полей географических данных?

Тематика практических заданий:

- Формирование матрицы, сложение и вычитание матриц, умножение и деление матрицы на константу, умножение матриц.
- Вычисление обратной матрицы и решение системы линейных уравнений.
- Построение закона распределений случайной величины, гистограмм.
- Вычисление собственных значений и собственных векторов квадратной матрицы.
- Вычисление арифметического среднего, моды, медианы, дисперсии, коэффициента асимметрии.
- Построение кривых законов распределения для различных данных.
- Анализ законов распределения.
- Признаки геосистем.
- Вычисление коэффициента корреляции.
- Составление регрессионного уравнения.
- Сравнение видов регрессии.
- Применение метода линейной интерполяции.
- Применение метода наименьших квадратов.
- Вычисление критериев достаточности.
- Линейный и параболический тренд временного ряда.
- Сглаживание временных рядов.
- Использование рядов Фурье.
- Вычисление автокорреляционной функции.

- Примеры использования спектрального анализа.
- Составление корреляционной матрицы.

Примерные тесты по курсу «Математические методы в географии»

- Для вероятностного описания экологических процессов и явлений, обладающих многовариантностью исходов, удобно оперировать понятием
А. событие Б. числовая характеристика В. случайная величина Г. временной ряд
- Квадрат физической размерности исходной случайной величины имеет числовая характеристика
А. среднее арифметическое Б. дисперсия В. мода Г. медиана
- Вероятность того, что значения случайной величины будут меньше некоторого определенного (заданного) значения выражается
А. законом распределения случайной величины Б. многоугольником распределения случайной величины В. гистограммой Г. интегральной функцией распределения
- Значение случайной величины, имеющее наибольшую вероятность, называется
А. среднее арифметическое Б. дисперсия В. мода Г. медиана
- Коэффициент вариации C_x , выражающийся в процентах, определяет
А. степень изменчивости случайной величины Б. степень разбросанности (рассеяния) случайной величины относительно среднего арифметического В. наибольшую вероятность какого-либо значения случайной величины Г. степень асимметричности кривой распределения относительно среднего арифметического Д. степень крутости кривой распределения
- Интегральная функция распределения случайной величины $F(x)$ является
А. невозрастающей Б. убывающей В. неубывающей Д. среди ответов А.-В. нет правильного
- Закон распределения случайной величины имеет вид

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|------|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,45 | 0,05 |

Определите значение случайной величины, являющееся модой

- А. $x=1$ Б. $x=2$ В. $x=3$ Г. $x=4$ Д. $x=5$
- Математический метод, позволяющий установить форму, направление и тесноту связи между рассматриваемыми явлениями

вычисляют А. коэффициент линейной корреляции Б. корреляцию с запаздыванием В. автокорреляционную функцию Д. коэффициент парной корреляции

17. Наибольшая степень фильтрации ряда достигается при использовании интервала осреднения

А. по 3 точкам Б. по 5 точкам В. по 7 точкам

18. Длина временного ряда $N=12$, основной период данных $P=12$, число гармоник k равно

А. 12 Б. 6 В. 4 Г. 3 Д. 2

19. Период второй гармоники временного ряда ($N=P=12$) равен

А. 2 Б. 3 В. 4 Г. 6 Д. 12

20. В методах множественной регрессии, компонентном и факторном анализе используют понятие корреляционной матрицы. Корреляционной матрицей можно

назвать одну из приведенных – это

А. $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ Б. $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ В. $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ Г. $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

21. Между числом собственных векторов (k) и собственными значениями (n) корреляционной матрицы справедливо следующее соотношение

А. $k > n$ Б. $k = n$ В. $k < n$

22. Матрица исходных данных X имеет порядок (2×3) . Порядок корреляционной матрицы R будет

А. (2×3) Б. (2×2) В. (3×3) Г. (3×2)

23. Отметить уравнение множественной нелинейной регрессии А. $y=1+2x_1+3x_2$ Б. $y=1+2x+3x^2$ В. $y=1+2x_1-x_2^2$ Г. $y=2x+4$

24. К методам оптимизации целевой функции нельзя отнести

А. метод скользящей средней Б. графический метод В. метод множителей Лагранжа Г. метод дифференцирования Д. симплекс метод

25. Задача линейного программирования состоит в следующем

А. сглаживание данных и фильтрация Б. выявление линейного тренда В. определение вида закона распределения Г. нахождение экстремумов функций

26. Задача, заключающаяся в нахождении значений функции по значениям аргумента, лежащим вне исследуемого интервала, это

А. задача оптимизации Б. задача экстраполяции В. задача интерполяции Г. задача фильтрации

27. Задача линейного программирования имеет вид: $F = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, 2x_1 + x_2 \leq 8,$

$4x_1 + 6x_2 \leq 24$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$. Оптимальным решением данной задачи является точка с координатами

А. (4,0) Б. (0,4) В. (2,2) Г. (2,3) Д. (3,2) Е. (3,3)

28. Задача линейного программирования имеет вид: $F = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$, $2x_1 + x_2 \leq 8$, $4x_1 + 6x_2 \leq 24$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$. В область допустимых решений данной задачи не попадает точка с координатами

А. (4,0) Б. (0,4) В. (2,2) Г. (2,3) Д. (3,2) Е. (3,3)

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

В процессе освоения дисциплины используются следующие **образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций**: традиционные лекция и практическое занятие, проблемная лекция, метод малых групп, упражнения, коллоквиум, подготовка письменных аналитических работ, выполнение лабораторных работ, моделировании, составление различных видов обзоров, планов, сводных таблиц и схем, написание рефератов, творческие задания.

Используется модульно-рейтинговая система оценки качества учебной работы студентов (два модуля и рубежных зачета).

Список программного обеспечения:

1. Google Chrome
2. Microsoft Windows 10 Enterprise
3. MS Office 365 pro plus

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)

| Наименование специальных* помещений | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|---|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №112 (170021, Тверская обл., г. Тверь, ул. Прошина, д.3, корп.2) | Мультимедийный комплект учебного класса (вариант №2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. Ноутбук. Сумка 15,6'', мышь Учебная мебель | Google Chrome – бесплатный Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Office 365 pro plus Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; |

Помещения для самостоятельной работы:

| Наименование помещений | Оснащенность помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 118 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)</p> | <p>Лазерный принтер SAMSUNGML-2850D Доска интеракт. Hitachi Star Board в комплекте со стойкой Доска белая офисная магнит «Proff» Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Учебная мебель</p> | <p>Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad+ – бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно НДС-ЭКОЛОГ - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Отходы 3.2 - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 ПДВ - Эколог - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Автотранспортное предприятие - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Металлообработка - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Пластмассы и полимеры - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Сварка - Акт</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014 Эколог Шум 2 Стандарт - Акт предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014 |
|--|--|--|

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

| № п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины | Описание внесенных изменений | Дата и протокол заседания факультета, утвердившего изменения |
|---------------|---|---|--|
| 1. | III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | Скорректирован перечень учебно-методического обеспечения | Протокол № 9 от 24.05.2017 совета факультета географии и геоэкологии |
| 2. | IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации | Переработаны типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций | |
| 3. | V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы | Внесены новые электронный библиотечные системы | |
| 4. | IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | Обновлен перечень необходимого оборудования | |