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

Геодезический факультет
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) МОДУЛЬ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ «Б1.О.06.03 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2024

Разработчики:
Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Злоников Р. Р.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	11.12.2023, № 7/23

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-4 Способен принимать участие в исследованиях в области геодезии и дистанционного зондирования, оценивать и обосновывать их результаты

ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований

Знать:

ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных

Уметь:

ОПК-4.1/Ум5 Осуществлять поиск, систематизацию, анализ, обработку и хранение пространственных данных

Владеть:

ОПК-4.1/Нв5 Навыками поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных

ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований

Знать:

ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях

Уметь:

ОПК-4.2/Ум5 Производить исследовательский анализ пространственных данных, выявлять и устранять аномалии в исходных наблюдениях

Владеть:

ОПК-4.2/Нв5 Методами исследовательского анализа пространственных данных, выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях

ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства

Знать:

ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами

Уметь:

ОПК-4.3/Ум4 Интерпретировать результаты анализа, выполненного изученными методами

Владеть:

ОПК-4.3/Нв4 Методами интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами

ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства

Знать:

ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных

Уметь:

ОПК-4.4/Ум5 Работать с современным программным обеспечением для обработки и анализа пространственных данных

Владеть:

ОПК-4.4/Нв5 Навыками работы в современном программном обеспеченим для обработки и анализа пространственных данных

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-4 Способен принимать участие в исследованиях в области геодезии и дистанционного зондирования, оценивать и обосновывать их результаты	Повышенный	ИДК ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований Знать: ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных Уметь: ОПК-4.1/Ум5 Осуществлять поиск, систематизацию, анализ, обработку и хранение пространственных данных Владеть: ОПК-4.1/Нв5 Навыками поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных ИДК ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований Знать: ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях Уметь: ОПК-4.2/Ум5 Производить исследовательский анализ пространственных данных, выявлять и устранять аномалии в исходных наблюдениях Владеть: ОПК-4.2/Нв5 Методами исследовательского анализа пространственных данных, выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях

		ИДК ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами Уметь: ОПК-4.3/Ум4 Интерпретировать результаты анализа, выполненного изученными методами Владеть: ОПК-4.3/Нв4 Методами интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами ИДК ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных Уметь: ОПК-4.4/Ум5 Работать с современным программным обеспечением для обработки и анализа пространственных данных Владеть: ОПК-4.4/Нв5 Навыками работы в современном программном обеспеченим для обработки и анализа пространственных данных
	Базовый	ИДК ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований Знать: ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных Уметь: ОПК-4.1/Ум5 Осуществлять поиск, систематизацию, анализ, обработку и хранение пространственных данных

		ИДК ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований Знать: ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях Уметь: ОПК-4.2/Ум5 Производить исследовательский анализ пространственных данных, выявлять и устранять аномалии в исходных наблюдениях ИДК ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами Уметь: ОПК-4.3/Ум4 Интерпретировать результаты анализа, выполненного изученными методами ИДК ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных Уметь: ОПК-4.4/Ум5 Работать с современным программным обеспечением для обработки и анализа пространственных данных
	Пороговый	ИДК ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований Знать: ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных

		ИДК ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований Знать: ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях ИДК ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами ИДК ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных ОПК-4.1/Ум5 Осуществлять поиск, систематизацию, анализ, обработку и хранение пространственных данных ОПК-4.1/Нв5 Навыками поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях ОПК-4.2/Ум5 Производить исследовательский анализ пространственных данных, выявлять и устранять аномалии в исходных наблюдениях ОПК-4.2/Нв5 Методами исследовательского анализа пространственных данных, выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях

	ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами ОПК-4.3/Ум4 Интерпретировать результаты анализа, выполненного изученными методами ОПК-4.3/Нв4 Методами интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных ОПК-4.4/Ум5 Работать с современным программным обеспечением для обработки и анализа пространственных данных ОПК-4.4/Нв5 Навыками работы в современном программном обеспеченим для обработки и анализа пространственных данных
Хорошо	ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных ОПК-4.1/Ум5 Осуществлять поиск, систематизацию, анализ, обработку и хранение пространственных данных ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях ОПК-4.2/Ум5 Производить исследовательский анализ пространственных данных, выявлять и устранять аномалии в исходных наблюдениях ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами ОПК-4.3/Ум4 Интерпретировать результаты анализа, выполненного изученными методами ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных ОПК-4.4/Ум5 Работать с современным программным обеспечением для обработки и анализа пространственных данных
Удовлетворительно	ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных

	ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне
Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований ОПК-4.1/Зн5 Методы и способы осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения пространственных данных ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований ОПК-4.2/Зн5 Основы исследовательского анализа пространственных данных, методы выявления и устранения аномалий в исходных наблюдениях ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.3/Зн4 Основы интерпретации результатов анализа, выполненного изученными методами ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.4/Зн5 Современное программное обеспечение для обработки и анализа пространственных данных
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Зачет Зачет с оценкой

№	Наименование раздела	Контролируем	Вид контроля/ используемые оценочные материалы

п/п	Наименование раздела	ые ИДК	Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение в пространственный анализ	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
2	Исследовательский анализ пространственных данных	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
3	Анализ географического распределения и структуры точечных закономерностей	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
4	Пространственная автокорреляция	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
5	Многомерные данные: сокращение размерности и пространственная кластеризация	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
6	Моделирование отношений: регрессия и географически-взвешенная регрессия	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование Расчетно-графическая работа	Зачет Зачет с оценкой
7	Основы анализа данных дистанционного зондирования Земли	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
8	Основы обработки растровых данных	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
9	Автоматическое дешифрирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Расчетно-графическая работа	Зачет Зачет с оценкой
10	Паншарпенинг	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой
11	Нейросетевые методы в обработке данных ДЗЗ	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Тестирование	Зачет Зачет с оценкой

5. 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: Зачет, 5 семестр.

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 6 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в пространственный анализ
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 1.1. Введение в пространственный анализ
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. Что такое пространственный анализ и геопространственный анализ? Есть ли разница между этими терминами?
2. Какие существуют этапы пространственного анализа? На какие вопросы отвечают при выполнении этих этапов?
3. Что такое концептуализация пространственных отношений? Почему это важно?
4. Что такое сфера влияния и область равнозначности?
5. Что такое окрестность, и почему это понятие важно для пространственного анализа?
6. Что такое полигоны Тиссена и триангуляция Делоне? Каково их назначение?
7. Что такое пространственные веса и матрица пространственных весов? Каково их назначение?
8. Что такое стандартизация строк, и когда ее следует применять?

Раздел 2. Исследовательский анализ пространственных данных
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 2.1. Исследовательский анализ пространственных данных
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. Почему необходимо использовать пространственную статистику?
2. В чем основное отличие пространственной статистики от описательной статистики?
3. Что такое фоновая картограмма (choropleth – хороплет), и для чего она используется?
4. Какие два основных типа фоновых картограмм существуют? Приведите примеры.

5. Какие оценки рассеяния существуют? Назовите некоторые из них.

6. Что такое выброс? Почему необходимо выявлять выбросы?

7. Как следует обрабатывать выбросы?

8. Что такое коэффициент корреляции Пирсона? Свидетельствует ли он о наличии связи между переменными, возможно причинно-следственной?

9. Как можно интерпретировать коэффициент корреляции Пирсона (сколько классов корреляции существует)?

10. Опишите типичную процедуру проверки значимости.

Раздел 3. Анализ географического распределения и структуры точечных закономерностей
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 3.1. Анализ географического распределения и структуры точечных закономерностей

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое центрографическая статистика? Назовите наиболее распространенные инструменты центрографической пространственной статистики. В чем их главное отличие от описательной статистики?

2. Перечислите основные различия между географическими и пространственными выбросами.

3. Перечислите основные характеристики пространственного выброса.

4. Перечислите основные предположения о полной пространственной случайности.

5. Перечислите основные пространственные точечные закономерности и создающие их пространственные процессы.

6. В чем важность полной пространственной случайности для пространственной статистики?

7. Перечислите основные методы анализа точечных закономерностей. На каких вычислениях они основываются?

8. Что такое K-функция Рипли, и для чего она используется? В чем ее главное преимущество?

9. Что такое ядерная оценка плотности, и как она отображается?

10. Когда следует использовать ядерную оценку плотности?

Раздел 4. Пространственная автокорреляция
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 4.1. Пространственная автокорреляция

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое пространственная автокорреляция? Какие типы пространственной автокорреляции существуют? Какие метрики используются чаще всего?

2. Почему пространственная автокорреляция важна для географического анализа и пространственной статистики?

3. Что такое инкрементальная пространственная автокорреляция, и для каких целей она используется?

4. Для каких целей используется диаграмма рассеяния индекса I Морана?

5. Как диаграмма рассеяния индекса I Морана помогает идентифицировать пространственные выбросы? Что определяет квадрант «Низкий–высокий» (Low-High)?

6. Что такое анализ кластеров и выбросов? Как интерпретируются результаты вычисления индекса?

7. Что означают кластеры «Высокий–высокий» (High-High) и «Низкий–низкий» (Low-Low) локального индекса I Морана?

8. Что такое анализ горячих точек, и что такое холодные и горячие точки? Можно ли применять этот анализ к точечным данным?

Раздел 5. Многомерные данные: сокращение размерности и пространственная кластеризация

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 5.1. Многомерные данные: сокращение размерности и пространственная кластеризация

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое многомерные данные и многомерный анализ? Зачем они нужны?

2. Перечислите наиболее часто используемые методы уменьшения размерности и кластеризации данных.

3. Что такое кластеризация на основе плотности? Какие алгоритмы наиболее известны?

4. Как метод главных компонент применяется к растровым данным? Приведите небольшой пример.

5. Перечислите основные различия между методом главных компонент и факторным анализом.

6. Что такое многомерное масштабирование? Что такое ординация?

7. Что такое иерархическая кластеризация? Что такое дендрограмма? Назовите два основных подхода к разделению данных.

8. Что такое метод локтя и F-статистика Калински–Харабаша в алгоритме k средних?

9. Что такое достоверность кластеризации, и почему мы используем меры достоверности?

10. Что такое регионализация? Перечислите основные характеристики кластеров, создаваемых этим методом.

Раздел 6. Моделирование отношений: регрессия и географически-взвешенная регрессия

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 6.1. Моделирование отношений: регрессия и географически-взвешенная регрессия

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое пространственная эконометрика?

2. Перечислите наиболее широко известные модели пространственной эконометрики.

3. Что такое модель пространственного лага?

4. Что такое модель пространственной ошибки?

5. Какие проблемы возникают при использовании регрессии наименьших квадратов (OLS), когда имеет место пространственная автокорреляция?

6. Что такое критерий множителя Лагранжа?

7. Перечислите основные методы оценки параметров модели пространственного лага.

8. Что такое пространственная фильтрация?

9. Какие проблемы возникают при выполнении непространственного регрессионного анализа, когда имеет место пространственная неоднородность?

10. Что такое метод пространственных режимов?

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вычисление статистических характеристик набора данных

Раздел 7. Основы анализа данных дистанционного зондирования Земли
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 7.1. Основы анализа данных дистанционного зондирования Земли
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. Какие источники данных ДЗЗ Вы можете назвать?
2. Какие спутниковые программы дистанционного зондированя Земли Вам известны?

Раздел 8. Основы обработки растровых данных
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 8.1. Основы обработки растровых данных
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. Какие спектральные индексы Вам известны?
2. Какие типы трансформации растров Вам известны?

Раздел 9. Автоматическое дешифрирование
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 9.1. Автоматическое дешифрирование
Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа
Вопросы/Задания:
1. Мониторинг водных объектов

Раздел 10. Паншарпенинг
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 10.1. Паншарпенинг
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. Что такое паншарпенинг?
2. Какие методы паншарпенинга Вам известны?

Раздел 11. Нейросетевые методы в обработке данных ДЗЗ
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 11.1. Нейросетевые методы в обработке данных ДЗЗ
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. Какие виды нейросетевых моделей в QGIS Вам известны7

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Вопросы/Задания:

1. Пространственный анализ. Типы пространственного анализа.

2. Последовательность пространственного анализа

3. Концептуализация пространственных отношений

4. Меры расстояния в пространственном анализе. Сфера влияния, расстояние затухания и область равнозначности

5. Близость в контексте пространственного анализа. Методы представления близости полигонов. Матрица смежности.

6. Взаимодействие и окрестности в контексте пространственного анализа. Методы определения окрестности.

7. Пространственные веса. Стандартизация строк.

8. Исследовательский анализ пространственных данных. Описательная статистика, статистика выводов и пространственная статистика.

9. Фоновая картограмма. Распределение частот и гистограмма частот.

10. Оценки центра, формы и рассеяния.

11. Выбросы. Коробчатая диаграмма.

12. Диаграмма рассеяния. Матрица диаграмм рассеяния.

13. Ковариация. Дисперсионно-ковариационная матрица.

14. Коэффициент корреляции. Парная корреляция.

15. Изменение масштаба данных. Нормализация, поправка, стандартизация. Z-оценка.

16. Статистика выводов. Доверительные интервалы и уровень достоверности.

17. Центрография. Средний, медианный центр. Центральный объект. Стандартное расстояние. Эллипс стандартного отклонения. Географические и пространственные выбросы

18. Анализ пространственных закономерностей: пространственный процесс, пространственная случайность, эффекы первого и второго порядка

19. Анализ ближайших соседей. Ядерная функция оценки плотности.

20. Пространственная автокорреляция. Виды пространственной автокорреляции.

21. Глобальная пространственная автокорреляция.

22. Локальная пространственная автокорреляция.

23. Пространственно-временной автокорреляционный анализ

24. Факторный анализ

25. Метод главных компонент

26. Кластерный анализ

27. Регионализация

28. Кластеризация на основе плотности

29. Анализ сходства

30. Простая линейная регрессия

31. Множественная линейная регрессия

32. Оценка результатов линейной регрессии - метрики, критерии и диаграммы

33. Географически взвешенная регрессия

6 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4
Вопросы/Задания:

1. Пространственный анализ. Типы пространственного анализа.

2. Последовательность пространственного анализа

3. Концептуализация пространственных отношений

4. Меры расстояния в пространственном анализе. Сфера влияния, расстояние затухания и область равнозначности

5. Близость в контексте пространственного анализа. Методы представления близости полигонов. Матрица смежности.

6. Взаимодействие и окрестности в контексте пространственного анализа. Методы определения окрестности.

7. Пространственные веса. Стандартизация строк.

8. Исследовательский анализ пространственных данных. Описательная статистика, статистика выводов и пространственная статистика.

9. Фоновая картограмма. Распределение частот и гистограмма частот.

10. Оценки центра, формы и рассеяния.

11. Выбросы. Коробчатая диаграмма.

12. Диаграмма рассеяния. Матрица диаграмм рассеяния.

13. Ковариация. Дисперсионно-ковариационная матрица.

14. Коэффициент корреляции. Парная корреляция.

15. Изменение масштаба данных. Нормализация, поправка, стандартизация. Z-оценка.

16. Статистика выводов. Доверительные интервалы и уровень достоверности.

17. Центрография. Средний, медианный центр. Центральный объект. Стандартное расстояние. Эллипс стандартного отклонения. Географические и пространственные выбросы

18. Анализ пространственных закономерностей: пространственный процесс, пространственная случайность, эффекы первого и второго порядка

19. Анализ ближайших соседей. Ядерная функция оценки плотности.

20. Пространственная автокорреляция. Виды пространственной автокорреляции.

21. Глобальная пространственная автокорреляция.

22. Локальная пространственная автокорреляция.

23. Пространственно-временной автокорреляционный анализ

24. Факторный анализ

25. Метод главных компонент

26. Кластерный анализ

27. Регионализация

28. Кластеризация на основе плотности

29. Анализ сходства

30. Простая линейная регрессия

31. Множественная линейная регрессия

32. Оценка результатов линейной регрессии - метрики, критерии и диаграммы

33. Географически взвешенная регрессия

34. Модель данных ДЗЗ. Одномерный статитический анализ (Гистограмма)

35. Модель данных ДЗЗ. Многомерный статитический анализ

36. Спектральные образы (Спектральная сигнатура). Пространство признаков.

37. Предварительная обработка изображения (Радиометрическая коррекция, Атмосферная коррекция, Геометрическая коррекция, Ортотрансформирование)

38. Спектральные преобразования. Примеры спектральных преобразований. Спектральные индексы.

39. Дешифрирование изображения. Постановка задачи классификации. Метод минимального расстояния. Метод спектрального угла. Проблема разделимости

40. Оценка точности алгоритмов классификации. Матрица ошибок. Ошибки первого рода. Ошибки второго рода. Точность. Каппа коэффициент.

41. Характеритиски аппаратуры Sentinel 2. Семейство Landsat. Характеристики аппаратуры Landsat 7, 8-9.

42. Паншарперинг. Методы паншарепринга. Метод browey. Метод на основе подмены компонент (IHS).

43. Паншарперинг. Методы паншарепринга. Метод на основе ортаганализации Грамма-Шмидта. Метод на основе подмены компонент (IHS).

44. Алгоритм SVM: принципы работы алгоритма SVM. Работа в плагине SCP.

45. Алгоритм SVM. Нелинейное обобщение трюк с ядром (kernel trick). Работа в плагине SCP.

46. Формирование выборки. Алогоритм наращивания областей.

47. Нейронные сети и их применение в ДЗЗ. Математическое описание нейрона. Плагин Deepnes.

48. Линеный оператор. Фильтры. Морфологические операторы.

49. Линеный оператор. Фильтры. Фильтр размытия.Фильтр улучшения чёткости. Медианный фильтр.

50. Линеный оператор. Оператор свертки. Оператор Прюитта, Шарра, Кэнни.

51. Собственные вектора и числа. Применение собственных векторов в ДЗЗ. Метод главных компонент.

52. Геопривязка карт. Привязка листа топографической карты. Математическая интерпретация.

53. Спецификация STAC. Источники данных, доступные в плагине STAC API BROWSER (дополнить источниками самостоятельно, крроме рассморенных в рамках пары)

54. Автоматизация расчетов в QGIS. Калькулятор растров. Автоматизация расчетов индексов.

55. Сингулярное разложение. SVD для сжатия данных. SVD для восстановления изображения

56. Классификация по спектральным областям. Классификация по спектральным сигнатурам. Исследование спектральных сигнатур.