

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Прикладной информатики

Фонд оценочных средств дисциплины

Б1.О.06 Интеллектуализация геоинформационных систем

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль):

Прикладные геоинформационные системы управления

Уровень:

Магистратура

Форма обучения

Очная

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
28.06.2022 г., протокол №6

И.о. зав. кафедрой  Чистомин Е.П.

Авторы-разработчики:

к.т.н. Яготинцева Н.В.

Санкт-Петербург 2022

1. Паспорт Фонда оценочных средств по дисциплине

«Интеллектуализация геоинформационных систем»

Таблица 1. Перечень оценочных средств текущего контроля

№	Тема дисциплины	Формируемые компетенции	Формы текущего контроля успеваемости
4 семестр			
1	Введение в интеллектуализацию геоинформационных систем (ГИС)	ОПК-2	Устная защита результатов лабораторной работы
2	Методы и алгоритмы искусственного интеллекта в ГИС	ОПК-2	Устная защита результатов лабораторной работы
3	Интеллектуальные геопространственные анализы и прогнозирование	ОПК-2	Устная защита результатов лабораторной работы
4	Интеграция искусственного интеллекта и геоинформационных технологий	ОПК-2	Устная защита результатов лабораторной работы
5	Применение интеллектуализированных ГИС в управлении и мониторинге территорий	ОПК-2	Устная защита результатов лабораторной работы
Форма промежуточной аттестации:			Зачет

2. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ОПК-2.

Таблица 2. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
ОПК-2	Знать: — основные методы и алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ), используемые в геоинформационных системах (ГИС), такие как машинное обучение, нейронные сети и анализ больших данных; — принципы интеллектуализации геоинформационных систем и возможности применения ИИ для повышения эффективности анализа геопространственных данных.	Задания практико-ориентированного: Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4, 5.
	Уметь: — разрабатывать и внедрять алгоритмы и модели ИИ, интегрированные в ГИС для решения профессиональных задач, таких как прогнозирование, классификация и пространственный анализ; — проектировать и реализовывать программные средства для автоматизации анализа и обработки геоданных с использованием интеллектуальных технологий.	Задания практико-ориентированного: Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4, 5.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
	Владеть: — методами создания оригинальных алгоритмов и программных решений для интеллектуализации ГИС, включая обработку геопространственных данных с применением ИИ; — инструментами и технологиями для разработки программного обеспечения, интегрирующего искусственный интеллект и геоинформационные системы для решения задач в области управления и мониторинга территорий.	Задания практико-ориентированного: Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4, 5.

3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 3. Распределение баллов по видам учебной работы — 4 семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль успеваемости	0-70
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 3.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

№	Лабораторные работы	Баллы
1	Лабораторная работа №1. Введение в интеллектуализацию геоинформационных систем (ГИС).	0-14
2	Лабораторная работа №2. Методы и алгоритмы искусственного интеллекта в ГИС.	0-14
3	Лабораторная работа №3. Интеллектуальные геопространственные анализы и прогнозирование.	0-14
4	Лабораторная работа №4. Интеграция искусственного интеллекта и геоинформационных технологий.	0-14
5	Лабораторная работа №5. Применение интеллектуализированных ГИС в управлении и мониторинге территорий.	0-14
-	ИТОГО	0-70

Таблица 3.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

4. Содержание оценочных средств текущего контроля

Перечень учебно-методического и информационного обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в рабочих программах и методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень лабораторных работ, методика выполнения и критерии оценивания по темам дисциплины:

Лабораторная работа №1.
«Введение в интеллектуализацию геоинформационных систем (ГИС)»

Формируемые компетенции: ОПК-2.

Цель работы: ознакомиться с основными понятиями и целями интеллектуализации геоинформационных систем, а также рассмотреть современные технологии и тенденции, способствующие этому процессу.

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

1. Изучение понятий и целей интеллектуализации ГИС:

- Подготовьте краткий обзор основных понятий, связанных с интеллектуализацией ГИС, таких как искусственный интеллект, машинное обучение и анализ больших данных.
- Определите цели, которые преследует интеллектуализация ГИС, и объясните, как эти цели могут быть достигнуты.

2. Анализ современных технологий и тенденций:

- Исследуйте современные технологии, которые способствуют интеллектуализации ГИС. Рассмотрите такие технологии, как нейронные сети, алгоритмы машинного обучения, обработка естественного языка (NLP) и геоаналитика.
- Подготовьте презентацию, в которой будут представлены примеры применения этих технологий в реальных проектах.

3. Оценка влияния интеллектуализации на процесс принятия решений:

- Проведите анализ того, как интеллектуализация ГИС улучшает процесс принятия решений и управления пространственными данными.
- Опишите конкретные примеры, где использование ИИ и ML привело к более эффективным решениям в области управления ресурсами, планирования и анализа.

4. Разработка концепции "умной" ГИС:

- На основе изученного материала разработайте концепцию "умной" геоинформационной системы для конкретной области применения (например, городское планирование, экология, транспорт).
- Опишите, какие технологии и методы будут использованы для реализации этой концепции, а также ожидаемые результаты и преимущества.

Таблица 4.1. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	14 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	8 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа №2.
«Методы и алгоритмы искусственного интеллекта в ГИС»

Формируемые компетенции: ОПК-2.

Цель работы: изучить методы и алгоритмы искусственного интеллекта, применяемые в геоинформационных системах, а также их использование для анализа и прогнозирования пространственных данных.

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

1. Обзор методов машинного обучения:

- Подготовьте краткий обзор основных методов машинного обучения, таких как классификация, кластеризация и регрессия.
- Опишите, как каждый из этих методов может быть применен в контексте геоинформационных систем.
- Приведите примеры реальных задач успешного их использования.

2. Изучение нейронных сетей:

- Исследуйте основы нейронных сетей и их применение в ГИС.
- Опишите архитектуру нейронных сетей, основные типы (например, полносвязные, свёрточные, рекуррентные) и их особенности.
- Подготовьте практическое задание, в котором вы будете использовать простую нейронную сеть для решения задачи классификации пространственных данных (например, классификация типов земельных участков).

3. Применение алгоритмов кластеризации:

- Проведите практическое исследование с использованием алгоритмов кластеризации (например, K-средних, иерархической кластеризации) для анализа пространственных данных.
- Выберите набор данных (например, данные о населении, экологии или транспортной инфраструктуре) и выполните кластеризацию, визуализируя результаты на карте.
- Проанализируйте полученные кластеры и сделайте выводы о скрытых закономерностях.

4. Прогнозирование с использованием регрессионных моделей:

- Разработайте регрессионную модель для прогнозирования пространственных данных (например, прогнозирование уровня загрязнения воздуха на основе метеорологических данных).
- Используйте подходящие алгоритмы регрессии (линейная регрессия, регрессия на основе деревьев решений и т.д.).
- Оцените качество модели с помощью метрик, таких как средняя абсолютная ошибка (MAE) или коэффициент детерминации (R^2), и представьте результаты в виде отчета.

Таблица 4.2. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	14 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	8 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа №3.
«Интеллектуальные геопространственные анализы и прогнозирование»

Формируемые компетенции: ОПК-2.

Цель работы: изучить методы интеллектуального анализа геопространственных данных с целью применения их для пространственного моделирования и прогнозирования, а также освоить практические навыки работы с алгоритмами Data Mining в контексте геоинформационных систем.

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

1. Анализ временных рядов геопространственных данных:

- Загрузите набор данных о климатических изменениях (температура, осадки и т.д.) за последние 10 лет для выбранного региона.
- Проведите анализ временных рядов с использованием методов, таких как скользящее среднее и экспоненциальное сглаживание.
- Постройте графики, иллюстрирующие изменения климатических показателей, и сделайте выводы о тенденциях.

2. Прогнозирование природных катастроф:

- Используя данные о прошлых природных катастрофах (например, наводнения, землетрясения), создайте модель прогнозирования с использованием алгоритмов машинного обучения (например, регрессия, деревья решений).
- Оцените точность модели с помощью метрик, таких как RMSE (среднеквадратичная ошибка) и R^2 (коэффициент детерминации).

3. Пространственный анализ и оценка изменения окружающей среды:

- Выберите геопространственные данные, связанные с изменением использования земель (например, изменение лесных массивов, урбанизация).
- Примените методы пространственного анализа (например, анализ кластеров, интерполяция) для выявления пространственных зависимостей и трендов.
- Подготовьте карту, иллюстрирующую изменения, и сделайте выводы о влиянии этих изменений на экосистему.

4. Интеграция данных и визуализация результатов:

- Соберите и интегрируйте различные источники геопространственных данных (например, данные о населении, инфраструктуре, экологии) для создания комплексной модели.
- Используйте инструменты визуализации (например, GIS-программы, Tableau) для представления результатов анализа и прогнозирования.
- Подготовьте презентацию, в которой представите результаты работы, акцентируя внимание на практическом применении полученных данных для управления ресурсами и планирования.

Таблица 4.3. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	14 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	8 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа №4.
«Интеграция искусственного интеллекта и геоинформационных технологий»

Формируемые компетенции: ОПК-2.

Цель работы: изучить подходы к интеграции технологий искусственного интеллекта (ИИ) и геоинформационных систем (ГИС) для создания комплексных систем, способствующих автоматизации анализа данных и принятию решений на основе пространственных моделей.

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

1. Обзор платформ и инструментов для интеграции ИИ и ГИС:

— Исследуйте существующие платформы и инструменты, которые поддерживают интеграцию ИИ и ГИС (например, ArcGIS с интеграцией Python, QGIS с использованием плагинов для машинного обучения).

2. Создание модели предсказания с использованием ИИ и ГИС:

— Выберите набор геопространственных данных (например, данные о качестве воздуха, уровне загрязнения, использовании земель) и создайте модель предсказания с использованием алгоритмов машинного обучения (например, случайный лес, нейронные сети).

— Оцените качество модели, используя метрики, такие как точность, полнота и F1-мера. Подготовьте отчет о результатах и выводах.

3. Автоматизация анализа данных с использованием облачных технологий:

— Разработайте проект, в котором будет использована облачная платформа (например, Google Earth Engine, AWS) для автоматизации анализа геопространственных данных.

— Реализуйте задачу, связанную с обработкой больших данных (например, анализ спутниковых изображений для мониторинга изменений в землепользовании) и подготовьте визуализацию результатов.

4. Разработка комплексной системы для принятия решений:

— Создайте прототип системы, которая использует ИИ для автоматизации принятия решений на основе пространственных данных (например, система для оценки рисков наводнений в зависимости от метеорологических данных и данных о рельефе).

— Опишите архитектуру системы, используемые алгоритмы и методы, а также результаты тестирования системы на реальных данных.

— Подготовьте презентацию, в которой представите свою систему, акцентируя внимание на ее практическом применении и потенциальных выгодах для управления ресурсами.

Таблица 4.4. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	14 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	8 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

Лабораторная работа №5.
«Применение интеллектуализированных ГИС в управлении и мониторинге территорий»

Формируемые компетенции: ОПК-2.

Цель работы: изучить практическое применение интеллектуализированных геоинформационных систем (ГИС) для решения задач управления территориями и мониторинга природных и техногенных процессов, а также освоить методы использования искусственного интеллекта (ИИ) в этих процессах.

В рамках лабораторной работы выполните следующие **задачи**:

- 1. Мониторинг экосистем с использованием интеллектуализированных ГИС:**
 - Выберите конкретный экосистемный объект (например, лесной массив, водоем или заповедник) и соберите данные о его состоянии (например, данные о биоразнообразии, качестве воды, состоянии почвы).
 - Примените методы анализа данных и визуализации для оценки состояния экосистемы, используя инструменты ГИС (например, ArcGIS, QGIS).
 - Подготовьте отчет с выводами о состоянии экосистемы и рекомендациями по ее охране и восстановлению.
- 2. Прогнозирование урбанистических изменений:**
 - Исследуйте данные о текущем использовании земель и демографической информации для выбранного городского района.
 - Создайте модель прогнозирования изменений в использовании земель с использованием методов машинного обучения (например, регрессия, кластеризация).
 - Оцените результаты модели и подготовьте карту, иллюстрирующую прогнозируемые изменения, а также рекомендации для городского планирования.
- 3. Управление водными и земельными ресурсами:**
 - Выберите регион, где необходимо провести анализ водных или земельных ресурсов (например, сельскохозяйственные угодья, водоемы).
 - Примените методы пространственного анализа и ИИ для оценки состояния ресурсов, выявления проблем (например, загрязнение, истощение) и разработки рекомендаций по их устойчивому управлению.
 - Подготовьте презентацию, в которой представите результаты анализа, акцентируя внимание на практическом применении полученных данных для управления ресурсами.

Таблица 4.5. Критерии оценивания лабораторной работы

Критерий оценивания	Результат
Работа представлена преподавателю, задания выполнены в полном объеме. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены знания компетентности в рамках поставленной цели.	14 баллов
Работа представлена преподавателю, задания выполнены частично. Проведена устная защита результатов работы. Выявлены частичные знания компетентности в рамках поставленной цели.	8 баллов
Работа не была представлена преподавателю, задания не выполнены. Знания компетентности в рамках поставленной цели не выявлены.	0 баллов

5. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: **зачет**.

Форма проведения **зачета**: устный ответ на один вопрос в билете.

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

Компетенции: ОПК-2

1. Что такое интеллектуализация геоинформационных систем и какие основные цели она преследует?
2. Какие ключевые компоненты составляют архитектуру интеллектуализированных ГИС?
3. Каковы основные отличия между традиционными ГИС и интеллектуализированными ГИС?
4. Какие технологии и инструменты используются для интеллектуализации ГИС?
5. Каковы основные вызовы и ограничения, связанные с внедрением интеллектуализированных ГИС?
6. Приведите примеры успешного применения интеллектуализированных ГИС в различных отраслях.
7. Какие основные методы машинного обучения применяются в геоинформационных системах?
8. Каковы отличия между supervised и unsupervised learning в контексте ГИС?
9. Объясните, как нейронные сети могут быть использованы для анализа геопространственных данных.
10. Какие алгоритмы классификации наиболее часто применяются в ГИС и в каких случаях?
11. Как методы кластеризации могут помочь в анализе геопространственных данных?
12. Приведите примеры применения алгоритмов ИИ для решения конкретных задач в ГИС.
13. Что такое геопространственный анализ и как он отличается от традиционного анализа данных?
14. Каковы основные этапы процесса прогнозирования в контексте геопространственных данных?
15. Какие методы временного анализа данных используются для прогнозирования изменений в экосистемах?
16. Как пространственные зависимости влияют на результаты геопространственного анализа?
17. Приведите примеры применения интеллектуальных алгоритмов для прогнозирования природных катастроф.
18. Как можно использовать временные ряды для анализа изменений в использовании земель?
19. Какие преимущества дает интеграция ИИ и ГИС для анализа данных?
20. Как облачные технологии способствуют интеграции ИИ в ГИС?
21. Какие платформы и инструменты наиболее популярны для интеграции ИИ и ГИС?
22. Каковы основные этапы разработки комплексной системы, использующей ИИ и ГИС?
23. Приведите примеры успешных проектов, в которых была реализована интеграция ИИ и ГИС.

24. Какие вызовы могут возникнуть при интеграции ИИ в существующие ГИС?
25. Как интеллектуализированные ГИС могут быть использованы для мониторинга экосистем?
26. Какие методы анализа данных применяются для управления транспортными потоками с использованием ГИС?
27. Каковы основные подходы к прогнозированию урбанистических изменений с помощью интеллектуализированных ГИС?
28. Приведите примеры применения интеллектуализированных ГИС в управлении водными ресурсами.
29. Как можно использовать ГИС для оценки воздействия техногенных процессов на окружающую среду?
30. Какие технологии и методы могут быть использованы для автоматизации мониторинга природных ресурсов с помощью ГИС?

Таблица 5. Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Критерий оценивания	Баллы
Обучающийся ответил на один вопрос в билете. Продemonстрировал знания по формируемым компетенциям в полном объеме (приводились доводы и объяснения). Знания освоения компетенций выявлены.	30 баллов
Обучающийся ответил частично на один вопрос в билете. Продemonстрировал знания по формируемым компетенциям частично. Постиг смысл изучаемого материала (может высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию). Знания освоения компетенций выявлены частично.	15 баллов
Обучающийся не ответил на вопрос в билете. Не может согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой тематики. Знания освоения компетенций не выявлены.	0 баллов