



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

Факультет геоинформатики и информационной безопасности
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)
«Б1.О.21 МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ГРАФАХ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность(профиль) подготовки: Информационные системы и технологии

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:

Доцент кафедры Информатики и геоинформационных технологий, к.н., доцент Чабан Л. Н.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 926

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Геоинформатики и информационной безопасности	Председатель ученого совета факультета	Матерухин А. В.	Рассмотрено	14.12.2023, № 7-23

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

ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач

Знать:

ОПК-1.1/Зн5 Знание основных типов графовых моделей, фундаментальных теорем теории графов, инвариантов графов и их взаимосвязей

Уметь:

ОПК-1.1/Ум3 Корректно описывать графовую модель в прикладной задаче, грамотно обосновывать метод ее решения

Владеть:

ОПК-1.1/Нв3 Оперирования с понятиями и определениями теории графов; работы с цифровым представлением графовой модели, используемым при компьютерной реализации методов решения задач на графах

ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

Знать:

ОПК-1.2/Зн3 Знание способов цифрового описания графов, наиболее распространенных алгоритмов решения задач на графах, условий их применения

Уметь:

ОПК-1.2/Ум2 Умение выбирать наиболее эффективный метод представления графовой модели в ЭВМ и алгоритм для решения поставленной задачи.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв2 Работы с цифровым представлением графовой модели, используемым при компьютерной реализации метода решения задачи

ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн2 Знание классов прикладных задач, решаемых методами теории графов

Уметь:

ОПК-1.3/Ум3 Умение корректно формализовать задачу на основе графовой модели и выбрать метод ее решения

Владеть:

ОПК-1.3/Нв2 Оперирования формализованными описаниями графов в ЭВМ в зависимости от типа графовой модели и требований задачи

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
---	-------------------	---

ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач Знать: ОПК-1.1/Зн5 Знание основных типов графовых моделей, фундаментальных теорем теории графов, инвариантов графов и их взаимосвязей Уметь: ОПК-1.1/Ум3 Корректно описывать графовую модель в прикладной задаче, грамотно обосновывать метод ее решения Владеть: ОПК-1.1/Нв3 Оперирования с понятиями и определениями теории графов; работы с цифровым представлением графовой модели, используемым при компьютерной реализации методов решения задач на графах ИДК ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования Знать: ОПК-1.2/Зн3 Знание способов цифрового описания графов, наиболее распространенных алгоритмов решения задач на графах, условий их применения Уметь: ОПК-1.2/Ум2 Умение выбирать наиболее эффективный метод представления графовой модели в ЭВМ и алгоритм для решения поставленной задачи. Владеть: ОПК-1.2/Нв2 Работы с цифровым представлением графовой модели, используемым при компьютерной реализации метода решения задачи ИДК ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн2 Знание классов прикладных задач, решаемых методами теории графов Уметь: ОПК-1.3/Ум3 Умение корректно формализовать задачу на основе графовой модели и выбрать метод ее решения Владеть: ОПК-1.3/Нв2 Оперирования формализованными описаниями графов в ЭВМ в зависимости от типа графовой модели и требований задачи
---	-------------------	--

Базовый	ИДК ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач Знать: ОПК-1.1/Зн5 Знание основных типов графовых моделей, фундаментальных теорем теории графов, инвариантов графов и их взаимосвязей Уметь: ОПК-1.1/Ум3 Корректно описывать графовую модель в прикладной задаче, грамотно обосновывать метод ее решения ИДК ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования Знать: ОПК-1.2/Зн3 Знание способов цифрового описания графов, наиболее распространенных алгоритмов решения задач на графах, условий их применения Уметь: ОПК-1.2/Ум2 Умение выбирать наиболее эффективный метод представления графовой модели в ЭВМ и алгоритм для решения поставленной задачи. ИДК ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн2 Знание классов прикладных задач, решаемых методами теории графов Уметь: ОПК-1.3/Ум3 Умение корректно формализовать задачу на основе графовой модели и выбрать метод ее решения
Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач Знать: ОПК-1.1/Зн5 Знание основных типов графовых моделей, фундаментальных теорем теории графов, инвариантов графов и их взаимосвязей

		ИДК ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования Знать: ОПК-1.2/Зн3 Знание способов цифрового описания графов, наиболее распространенных алгоритмов решения задач на графах, условий их применения ИДК ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн2 Знание классов прикладных задач, решаемых методами теории графов
--	--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач ОПК-1.1/Зн5 Знание основных типов графовых моделей, фундаментальных теорем теории графов, инвариантов графов и их взаимосвязей ОПК-1.1/Ум3 Корректно описывать графовую модель в прикладной задаче, грамотно обосновывать метод ее решения ОПК-1.1/Нв3 Оперирования с понятиями и определениями теории графов; работы с цифровым представлением графовой модели, используемым при компьютерной реализации методов решения задач на графах ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.2/Зн3 Знание способов цифрового описания графов, наиболее распространенных алгоритмов решения задач на графах, условий их применения ОПК-1.2/Ум2 Умение выбирать наиболее эффективный метод представления графовой модели в ЭВМ и алгоритм для решения поставленной задачи. ОПК-1.2/Нв2 Работы с цифровым представлением графовой модели, используемым при компьютерной реализации метода решения задачи ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности ОПК-1.3/Зн2 Знание классов прикладных задач, решаемых методами теории графов ОПК-1.3/Ум3 Умение корректно формализовать задачу на основе графовой модели и выбрать метод ее решения ОПК-1.3/Нв2 Оперирования формализованными описаниями графов в ЭВМ в зависимости от типа графовой модели и требований задачи

Хорошо	ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач ОПК-1.1/Зн5 Знание основных типов графовых моделей, фундаментальных теорем теории графов, инвариантов графов и их взаимосвязей ОПК-1.1/Ум3 Корректно описывать графовую модель в прикладной задаче, грамотно обосновывать метод ее решения ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.2/Зн3 Знание способов цифрового описания графов, наиболее распространенных алгоритмов решения задач на графах, условий их применения ОПК-1.2/Ум2 Умение выбирать наиболее эффективный метод представления графовой модели в ЭВМ и алгоритм для решения поставленной задачи. ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности ОПК-1.3/Зн2 Знание классов прикладных задач, решаемых методами теории графов ОПК-1.3/Ум3 Умение корректно формализовать задачу на основе графовой модели и выбрать метод ее решения
Удовлетворительно	ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач ОПК-1.1/Зн5 Знание основных типов графовых моделей, фундаментальных теорем теории графов, инвариантов графов и их взаимосвязей ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.2/Зн3 Знание способов цифрового описания графов, наиболее распространенных алгоритмов решения задач на графах, условий их применения ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности ОПК-1.3/Зн2 Знание классов прикладных задач, решаемых методами теории графов
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Письменный опрос Решение задач Практическая работа
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Основные понятия и задачи теории графов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Решение задач Практическая работа	Зачет с оценкой

2	Связность и достижимость	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Решение задач	Зачет с оценкой
3	Деревья и леса	ОПК-1.2	Решение задач	Зачет с оценкой
4	Задача о кратчайших путях	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Решение задач	Зачет с оценкой
5	Планарные графы и триангуляции	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Решение задач	Зачет с оценкой
6	Сети и потоки в сетях	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Решение задач	Зачет с оценкой
7	Эйлеровы циклы и эйлеровы цепи	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Решение задач	Зачет с оценкой
8	Гамильтоновы графы и гамильтоновы циклы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Письменный опрос Решение задач	Зачет с оценкой
9	Задача о раскраске	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Решение задач	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 с оценкой, 7 семестр.

Зачет проводится в письменной форме в виде контрольной работы. Контрольная работа включает 6 задач различным темам дисциплины. За полное решение задачи с правильным ответом ставится 1 балл. При правильном ответе, но не полном описании решения ставится 0.75 балла. При правильном ходе решения но неправильном ответе ставится 0.5 балла. Если студент демонстрирует знание основных понятий и определений, но решение не корректно, ставится 0.25 балла.

Итоговая оценка выводится по общей сумме баллов. Оценка отлично ставится при количестве баллов от 4.75 и выше. При количестве баллов 4.5 студент имеет право повысить оценку до "отлично", правильно ответив на теоретический вопрос по выбору преподавателя. Во всех остальных случаях оценка выводится по правилу округления результата до ближайшего целого (0.5 округляется до 1).

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основные понятия и задачи теории графов

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 1.1. Основные понятия и задачи теории графов

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Сколько ребер имеют следующие графы: $K(12)$, $K(25)$, $R(3, 8)$, $R(8, 15)$?

Тема 1.2. Способы описания графов в ЭВМ

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Представить граф, заданный списком ссылок, бинарной матрицей

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 1.3. Операции над графами.

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. При каких n и p графы R_n , p изоморфны своему дополнению?

Раздел 2. Связность и достижимость

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 2.1. Понятия о связности и достижимости, их практическое использование

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Построить транзитивное замыкание для заданного орграфа

Тема 2.2. Вершинная и реберная связность графа

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Найти мосты и точки сочленения для заданного графа. Описать процесс поиска.

Раздел 3. Деревья и леса

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2

Тема 3.1. Деревья и леса: основные понятия

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Восстановить исходное корневое дерево по его линейному коду

Тема 3.2. Задача о минимальном соединении.

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Построить остовное дерево минимального веса методом Краскала для графа с заданной матрицей весов.

	1	2	3	4	5
1	*	1	3	2	4
2	1	*	1	3	2
3	3	1	*	2	5
4	2	3	2	*	1
5	4	2	5	1	*

Раздел 4. Задача о кратчайших путях

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2

Тема 4.1. Задача о кратчайших путях

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Найти все кратчайшие пути между вершинами (и матрицу значений) на взвешенном графе методом Дейкстры

Раздел 5. Планарные графы и триангуляции

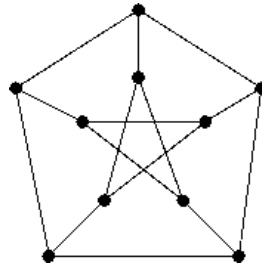
Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 5.1. Планарные графы и триангуляции

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Является ли плоским граф Петерсена?



Раздел 6. Сети и потоки в сетях

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 6.1. Сети и потоки в сетях

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Выполнить топологическую сортировку для заданной сети

Тема 6.2. Потоки в сетях

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Найти максимальный поток для сети с заданной матрицей пропускных способностей

Раздел 7. Эйлеровы циклы и эйлеровы цепи

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 7.1. Эйлеровы циклы и эйлеровы цепи

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Построить эйлеров цикл в заданном эйлеровом графе. Описать процесс построения

Раздел 8. Гамильтоновы графы и гамильтоновы циклы

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 8.1. Гамильтоновы графы и гамильтоновы циклы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. При каком числе вершинной связности плоский граф всегда имеет гамильтонов цикл?

Тема 8.2. Задача коммивояжера

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Найти гамильтонов цикл минимального веса в графе с заданной матрицей весов

Раздел 9. Задача о раскраске

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 9.1. Независимые и покрывающие множества

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Покажите, что любой n-мерный куб является регулярным двудольным графом

Тема 9.2. Задача о раскраске

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Получите следующую оценку для хроматического числа $\chi(G)$ через число ребер графа G (см.рисунок):

$$\chi(G) \leq \frac{1}{2} + \sqrt{2q + \frac{1}{4}}$$

2. Найти хроматическое число и выполнить минимальную вершинную раскраску заданного графа

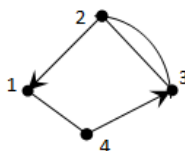
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Описать граф для ввода в ЭВМ всеми допустимыми способами



2. Для трех территорий были подготовлены три цифровых графа (векторных слоя) дорожной сети с числом узлов p и числом дуг q . Какие из них наверняка не имеют разрывов, а какие придется проверять дополнительно? 1) $p=150$, $q=10800$; 2) $p=180$, $q=16200$; 3) $p=200$, $q=19500$

3. Пронумеровать и закодировать ориентированное корневое дерево списком ссылок и польской записью



4. Какое ребро будет включено в гамильтонов цикл минимального веса на текущем шаге, если после приведения получена следующая матрица?

*		4		0		0	
	*	3			2		0
4	3	*	0		1	1	
		0	*	2	0		4
0			2	*		3	
	2	1	0		*		
0		1		3		*	0
	0		4			0	*

5. . Является ли следующий граф двудольным и существует ли в нем совершенное паросочетание? Обосновать ответ.

1) 6,7 2) 6,7,9 3) 6,7 4) 6,7,10 5) 8,9 6) 1,2,3,4 7) 1,2,3,4 8) 5 9) 5 10) 4.

6. Методом бихроматического разложения определить хроматическое число графа.

1) 2,10 2) 1,3,7 3) 2,10 4) 5,10 5) 4,6 6) 5,10 7) 2,8,10 8) 7,9 9) 8,10 10) 1,3,4,6,7,9