



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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«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.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена 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<br>Геоинформатики и<br>информационной<br>безопасности | Председатель<br>ученого совета<br>факультета | Матерухин А. В. | Рассмотрено | 14.12.2023, №<br>7-23        |

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
  - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
  - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
  - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
  - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
  - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
  - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины - получение обучающимися теоретических и прикладных знаний по математическим методам и алгоритмам анализа структур данных, представленных графами или сводимыми к таковым.

Задачи изучения дисциплины:

- - формирование систематизированного представления о моделях и методах теории графов, их практического применения при анализе пространственных данных и сетевых структур;
- - освоение навыков оперирования изученным теоретическим инструментарием при разработке ГИС и геоинформационных технологий;
- формирование умений корректно и обоснованно применять методы и алгоритмы решения задач, связанных с прикладным анализом структур данных, представленных графами и сетями.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

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

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.21 «Методы решения задач на графах» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

| Период обучения | Общая трудоемкость (часы) | Общая трудоемкость (ЗЕТ) | Лекционные занятия (часы) | Практические занятия (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация (часы) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 7 семестр       | 144                       | 4                        | 34                        | 34                          | 76                            | Зачет с оценкой                 |
| Всего           | 144                       | 4                        | 34                        | 34                          | 76                            |                                 |

### 5. Содержание дисциплины (модуля)

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы                               | Всего     | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы |
|----------------------------------------------------------|-----------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основные понятия и задачи теории графов</b> | <b>28</b> | <b>8</b>           | <b>8</b>             | <b>12</b>              | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3                                                   |
| Тема 1.1. Основные понятия и задачи теории графов        | 10        | 4                  | 2                    | 4                      |                                                                                 |
| Тема 1.2. Способы описания графов в ЭВМ                  | 11        | 2                  | 4                    | 5                      |                                                                                 |

|                                                                             |            |           |           |           |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|
| Тема 1.3. Операции над графами.                                             | 7          | 2         | 2         | 3         |                               |
| <b>Раздел 2. Связность и достижимость</b>                                   | <b>20</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>12</b> | ОПК-1.2<br>ОПК-1.3            |
| Тема 2.1. Понятия о связности и достижимости, их практическое использование | 10         | 2         | 2         | 6         |                               |
| Тема 2.2. Вершинная и реберная связность графа                              | 10         | 2         | 2         | 6         |                               |
| <b>Раздел 3. Деревья и леса</b>                                             | <b>14</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>6</b>  | ОПК-1.2                       |
| Тема 3.1. Деревья и леса: основные понятия                                  | 7          | 2         | 2         | 3         |                               |
| Тема 3.2. Задача о минимальном соединении.                                  | 7          | 2         | 2         | 3         |                               |
| <b>Раздел 4. Задача о кратчайших путях</b>                                  | <b>10</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>6</b>  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2            |
| Тема 4.1. Задача о кратчайших путях                                         | 10         | 2         | 2         | 6         |                               |
| <b>Раздел 5. Планарные графы и триангуляции</b>                             | <b>12</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>8</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-1.3            |
| Тема 5.1. Планарные графы и триангуляции                                    | 12         | 2         | 2         | 8         |                               |
| <b>Раздел 6. Сети и потоки в сетях</b>                                      | <b>18</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b> | ОПК-1.2<br>ОПК-1.3            |
| Тема 6.1. Сети и потоки в сетях                                             | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 6.2. Потоки с сетях                                                    | 10         | 2         | 2         | 6         |                               |
| <b>Раздел 7. Эйлеровы циклы и эйлеровы цепи</b>                             | <b>8</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>4</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-1.3            |
| Тема 7.1. Эйлеровы циклы и эйлеровы цепи                                    | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| <b>Раздел 8. Гамильтоновы графы и гамальтоновы циклы</b>                    | <b>18</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b> | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 8.1. Гамильтоновы графы и гамильтоновы циклы                           | 9          | 2         | 2         | 5         |                               |
| Тема 8.2. Задача коммивояжера                                               | 9          | 2         | 2         | 5         |                               |
| <b>Раздел 9. Задача о раскраске</b>                                         | <b>16</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-1.3            |
| Тема 9.1. Независимые и покрывающие множества                               | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 9.2. Задача о раскраске                                                | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| <b>Итого</b>                                                                | <b>144</b> | <b>34</b> | <b>34</b> | <b>76</b> |                               |

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

### *Раздел 1. Основные понятия и задачи теории графов*

#### *Тема 1.1. Основные понятия и задачи теории графов*

Основные типы задач, решаемые методами теории графов. Математическое определение графа. Наиболее важные виды графов. Основные инварианты графа. Теорема Эйлера о степенях вершин и ее следствие.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

### *Тема 1.2. Способы описания графов в ЭВМ*

Основные способы описания графов в ЭВМ. Особенности цифрового описания различных типов графов. Взаимосвязь способа описания графа и метода его анализа. Понятие изоморфизма графов.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Практическая работа  |
| Решение задач        |

### *Тема 1.3. Операции над графами.*

Подграфы и части. Индуцированные и остовные подграфы. Топологические миноры. Операции над графами. Прямая сумма и соединение графов. Методы обхода вершин графа.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## **Раздел 2. Связность и достижимость**

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

Маршруты, цепи, циклы. Понятия связности и достижимости между вершинами графа. Теорема о взаимосвязи между числом компонент связности и основными инвариантами графа. Оценка связности графа через его основные инварианты. Транзитивное замыкание. Использование транзитивного замыкания для анализа свойств графа.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

### *Тема 2.2. Вершинная и реберная связность графа*

Вершинная и реберная связность графа, взаимосвязь между ними. Теорема Менгера в вершинной и реберной форме, ее практическое применение.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## **Раздел 3. Деревья и леса**

### *Тема 3.1. Деревья и леса: основные понятия*

Деревья и леса, их использование в различных приложениях. Свободные деревья, их свойства. Ориентированные корневые деревья. Упорядоченные и бинарные деревья. Оценки глубины дерева. Линейное кодирование деревьев.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

### *Тема 3.2. Задача о минимальном соединении.*

История задачи о минимальном соединении. Теорема Кэли и задача Штейнера. Алгоритм Краскала и алгоритм Прима построения остовного дерева минимального веса на взвешенном графе.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## ***Раздел 4. Задача о кратчайших путях***

### *Тема 4.1. Задача о кратчайших путях*

Задача о кратчайших путях. Построение матрицы кратчайших путей. Алгоритм Форда-Беллмана и алгоритм Дейкстры. Решение задачи поиска всех кратчайших путей из заданной вершины методом расстановки меток. Оценка сложности алгоритмов, асимптотические оценки и оценки в среднем. Взаимосвязь вычислительной сложности со способом представления графа в ЭВМ.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## ***Раздел 5. Планарные графы и триангуляции***

### *Тема 5.1. Планарные графы и триангуляции*

Циклы и коциклы. Фундаментальная система циклов. Планарные графы и триангуляции. Формула Эйлера, теорема Понтрягина-Куратовского. Триангуляция Делоне и диаграммы Вороного. Свойства триангуляции Делоне и методы ее построения. Практическое применение триангуляции Делоне.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## ***Раздел 6. Сети и потоки в сетях***

### *Тема 6.1. Сети и потоки в сетях*

Формальное определение сети. Алгоритм Демукрона построения порядковой функции сети.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

### *Тема 6.2. Потоки в сетях*

Определение потока в сети. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Построение максимального потока (алгоритм Эдмондса-Карпа).

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## **Раздел 7. Эйлеровы циклы и эйлеровы цепи**

### *Тема 7.1. Эйлеровы циклы и эйлеровы цепи*

Эйлеровы графы и эйлеровы циклы. Эйлеровы цепи и полуэйлеровы графы. Построение эйлерова цикла в эйлеровом графе. Построение покрытия графа минимальным количеством простых цепей.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## **Раздел 8. Гамильтоновы графы и гамильтоновы циклы**

### *Тема 8.1. Гамильтоновы графы и гамильтоновы циклы*

Гамильтоновы графы и гамильтоновы циклы. История вопроса. Проблемы поиска необходимых и достаточных условий. Достаточные условия существования гамильтонова цикла: теорема Дирака, теорема Оре и теорема Татта.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Письменный опрос     |

### *Тема 8.2. Задача коммивояжера*

Постановка задачи коммивояжера. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

## **Раздел 9. Задача о раскраске**

### *Тема 9.1. Независимые и покрывающие множества*

Независимые и покрывающие множества вершин и ребер. Теорема Галаи. Двудольные графы и паросочетания. Теорема Холла о существовании совершенного паросочетания.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Решение задач        |

### *Тема 9.2. Задача о раскраске*

Задача о раскраске и ее практическое применение. Хроматическое число графа. Нижняя и верхняя оценки хроматического числа. Нахождение хроматического числа методом бихроматического разложения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Решение задач

## 6. 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).

## 7. 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**

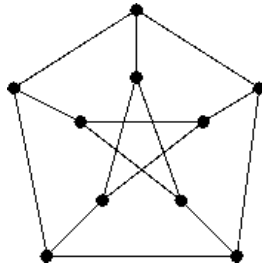
Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ОПК-1.3

### **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

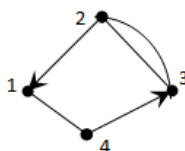
## 8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

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

## 9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Чабан Л.Н. Практикум по дискретной математике: учебное пособие. / Л.Н. Чабан. - МИИГАиК, 2010. - 132 - Текст: непосредственный.

2. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие: учебное пособие / Р. Хаггарти. - Дискретная математика для программистов - Москва: Техносфера, 2012. - 400 с. - 978-5-94836-303-5. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/12723.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

#### Дополнительная литература

1. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. Учебник для вузов / Ф.А. Новиков. - Издательство Питер, 2003. - 304 - 5-94723-355-X. - Текст: непосредственный.

### 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

#### Профессиональные базы данных

Не используются.

#### Ресурсы «Интернет»

1. <https://programforyou.ru/graph-redactor> - Визуализация графа. Построение кратчайшего маршрута

алгоритмом Дейкстры

2. [https://ratcatcher.ru/media/alg/practice/prac\\_9/A\\_звезда.html](https://ratcatcher.ru/media/alg/practice/prac_9/A_звезда.html) - Интерактивная визуализация Алгоритма A\*

3. <https://lms.miiгаik.ru/> - СДО МИИГАиК

### 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем  
(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

#### **9.4. Оборудование и технические средства обучения**

Учебная аудитория

Интерактивная панель - 1 шт.

Лекционная аудитория

LED-экран - 1 шт.

#### **10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Для обеспечения изучения учебной дисциплины «Методы решения задач на графах» необходимы и используются:

1. Учебная программа;
2. Учебная, учебно-методическая литература;
3. Средства визуализации (презентации лекционного материала).

В процессе изучения дисциплины методически целесообразно в каждом разделе выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание.

Раздел 1. Наиболее важным моментом является правильное использование способа описания в ЭВМ графа конкретного типа. Следует обратить внимание, что не все типы графов могут быть описаны бинарными матрицами.

Раздел 2. При решении расчетных задач, в данном разделе - построения транзитивного замыкания, не рекомендуется пользоваться изображением графа, так как все изучаемые методы анализа предполагают их алгоритмическую реализацию на ЭВМ.

Раздел 4, раздел 6. Время, отведенное на изучении данных разделов, не позволяет охватить все приложения, связанные с изучаемым материалом. Поэтому здесь открываются богатые возможности для самостоятельной работы с использованием интернет-источников. Поощряется подготовка докладов и рефератов, что учитывается как при текущем, так и при промежуточном контроле.

Раздел 11. Задачу на построение эйлерова цикла многие студенты пытаются решать эвристически на изображении конкретного графа. В таком виде решение не принимается. Задачу следует решать на цифровом описании графа с использованием рассмотренного на лекции алгоритма.

#### ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.