

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан ММФ ТГУ  
Л.В.Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

**Математическое моделирование на графах**

по направлению подготовки

**01.03.01 Математика**

**02.03.01 – Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль) подготовки

**Основы научно-исследовательской деятельности в области математики  
и компьютерных наук**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Л.В.Гензе

Председатель УМК  
Е.А.Тарасов

Томск – 2023

## 1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики.

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам выбранной темы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Демонстрирует навыки работы с профессиональной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.

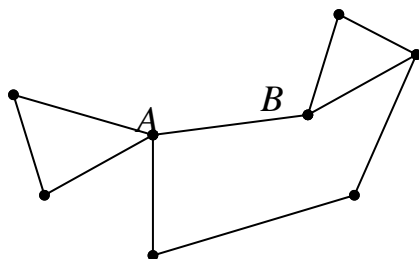
ИОПК 1.2 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.

ИОПК 1.3 Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

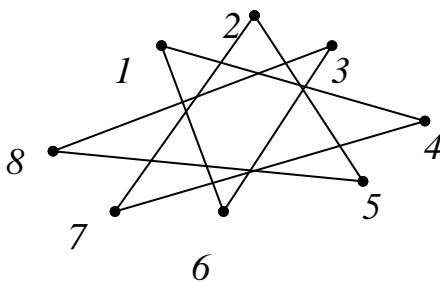
## 2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Вопросы текущего контроля на лекциях:

1. Является ли в графе  $G$  ребро  $(AB)$  мостом?

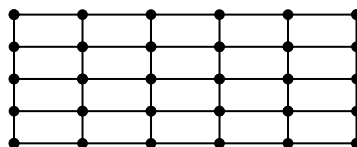


2. Найти простой цикл в графе. Является ли этот граф двудольным?



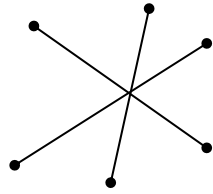
3. Нарисуйте связный граф с семью вершинами и шестью ребрами.
4. Можно ли из полного графа с одиннадцатью вершинами удалить часть ребер так, чтобы степень каждой вершины была равна семи?
5. Какое наибольшее число ребер можно удалить, чтобы граф

остался связным?



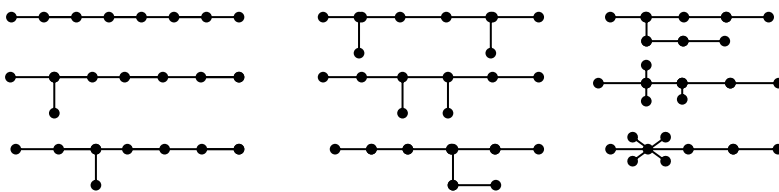
6. При встрече  $n$  друзей обменялись рукопожатиями. Сколько было друзей, если рукопожатий было 28.

7. Является ли граф двудольным?



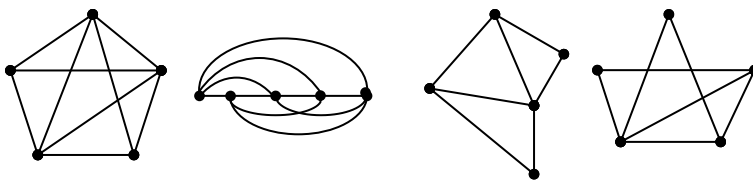
8. Сколько существует свободных деревьев с шестью вершинами?

9. Есть ли среди свободных деревьев изоморфные?



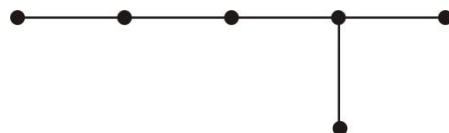
10. Составить дерево розыгрыша кубка по футболу среди 8 команд по олимпийской системе: без ничьих, проигравшая команда выбывает.

11. Изоморфны ли графы?



a)                  б)                  в)                  г)

12. Найти радиус, диаметр и центр графа



13. Самая длинная простая цепь является диаметром графа. Доказать, что любые два диаметра имеют общую вершину.

14. При каких условиях задаче Торричелли – Ферма точка  $P$  находится внутри треугольника.

15. Записать матрицы смежности для графов  $C_3$ ,  $K_3$ ,  $K_{3,3}$ .

16. Сколько помеченных графов порождает простой цикл  $C_5$ ?

## Темы рефератов

1. Гиперкуб и его свойства.
2. Хроматическое число. Хроматический многочлен.
3. Спектры графов.
4. Методы расчета критических путей.
5. Ациклические графы.
6. Двудольные графы и их свойства.
7. Задача о максимальном потоке.
8. Изоморфизм графов.
9. Теорема Эйлера.
10. Алгоритм Прима и Краскала
11. Гамильтонов граф и критерии его существования.
12. Эйлеровы графы и их свойства.
13. Хроматическое число и хроматический индекс графа.
14. Информационный граф и его свойства.
15. Доказать, что для хроматического многочлена графа  $f(G,t) = f(G_1,t) + f(G_c,t)$ .
16. Матрица Кирхгофа и ее свойства.
17. Эйлеров граф .
18. Доказать, что граф  $K_{3,3}$  не является плоским.
19. Основы СПУ.
20. Задача о максимальном потоке.
21. Графы 5 правильных многогранников. Фуллерен  $C_{60}$  и его свойства.
22. Задача о потоке минимальной стоимости.

### Критерии оценивания текущей аттестации.

Активная работа студента на занятиях, правильные ответы на тест-вопросы определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

### 3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Итоговая аттестация состоит из двух частей.

- 1) Зачет по реферату, проверяющий ИОПК 1.1 .
- 2) Теоретическая часть (зачет) содержит два вопроса, проверяющий ИОПК 1.1-ИОПК 1.3:

Примерный перечень теоретических вопросов

#### *билет №1*

1. Изоморфизм графов.
2. Свойства гиперкуба  $\Gamma_2$ .

---

#### *билет №2*

1. Теорема Эйлера.
2. Алгоритм Прима и Краскала.

.....

*билет №3*

1. Гамильтонов граф и критерии его существования.
  2. Матрица расстояний. Диаметр, радиус и центр графа.
- .....

*билет №4*

1. Эйлеровы графы и их свойства.
  2. Найти число вершинного ( $\alpha_0$ ) и реберного покрытия ( $\alpha_1$ ) графа
- .....

*билет №5*

1. Цикломатическое число и вектор - цикл графа.
  2. Гиперкуб  $\Gamma_3$ .
- .....

*билет №6*

1. Понятие яруса, высоты и ширины ПФА. Примеры.
  2. Хроматическое число и хроматический индекс графа
- .....

*билет №7*

1. Доказать, что дерево с  $n$  вершинами имеет  $n - 1$  ребро.
  2. Существует ли ядро в графе  $C_6$ .
- .....

*билет №8*

1. Число внутренней и внешней устойчивости.
  2. Ациклические графы.
- .....

*билет №9*

1. Паросочетания в двудольном графе.
2. Топологическая сортировка орграфа.

---

*билет №10*

1. Хроматическое число графа.
2. Информационный граф и его свойства.

---

*билет №11*

1. Цикломатическое число.
2. Найти спектр графа.

---

*билет №12*

1. Доказать, что для хроматического многочлена графа  $f(G, t) = f(G_1, t) + f(G_c, t)$ .
2. Матрица Кирхгофа и ее свойства.

---

*билет №13*

- 1 Эйлерав граф.
- 2 Доказать, что граф  $K_{3,3}$  не является плоским.

---

*билет №14*

- 1 Задача о максимальном потоке.
- 2 Графы 5 правильных многогранников. Фуллерен  $C_{60}$  и его свойства.

---

*билет №15*

- 1 Задача о потоке минимальной стоимости.
- 2 Графы 5 правильных многогранников. Фуллерен  $C_{60}$  и его свойства.

билет №16

1. Связный граф  $G$  обладает эйлеровой цепью с концами  $A$  и  $B$  тогда и только тогда, когда  $A$  и  $B$  единственные нечетные его вершины (доказать).
2. Компоненты связности графа.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

*Чтобы получить «зачтено», нужно ответить на теоретические вопросы из билета и иметь зачет по реферату.*

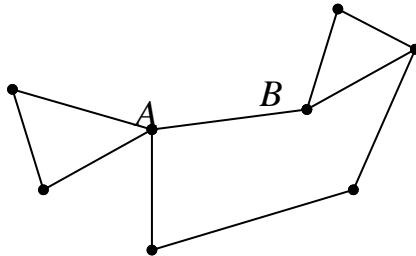
*Таблица Система критериев при оценивании ответов на вопросы зачета*

Критерии соответствия	Оценка
Ответ является неполным, изложение носит поверхностный характер, логически противоречиво, но понятно.	удовлетворительно
Неполный логически противоречивый недоказательный ответ или ответ отсутствует.	неудовлетворительно

**4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

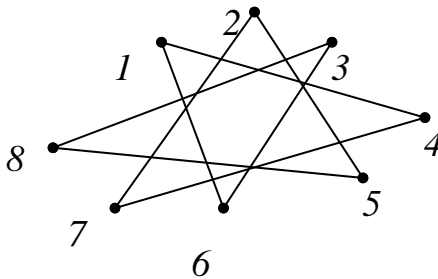
Теоретические вопросы

1. Является ли в графе  $G$  ребро  $(AB)$  мостом?



Да

2. Найти простой цикл в графе. Является ли этот граф двудольным?



а) 1,6,3,8,5,2,7,4,1

б) да

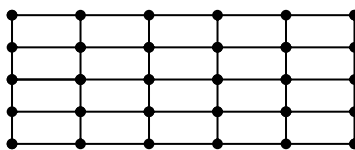
3. Можно ли из полного графа с одиннадцатью вершинами удалить часть рёбер так, чтобы степень каждой вершины была равна семи?

Нет.

4. Какое наибольшее число ребер можно удалить, чтобы граф

остался связным?

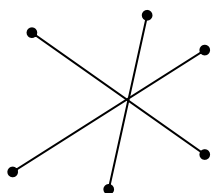
Ответ 20



5. При встрече  $n$  друзей обменялись рукопожатиями. Сколько было друзей, если рукопожатий было 28.

Ответ 8

6. Является ли граф двудольным?



Ответ да.

7. При каких условиях в задаче Торричелли – Ферма точка  $P$  находится внутри треугольника.

Ответ-треугольник должен быть остроугольным.

8. Кто является основателем теории графов?

Ответ – Л. Эйлер.

9. Для каких целей используется в теории графов алгоритм Дейкстры?

Ответ-для нахождения кратчайшего расстояния между вершинами графа.

10. Какие термины параллельных вычислений используются в ациклическом графе?

Ответ-ярус, ширина и высота параллельной формы.

11. Чему равен спектр матрицы смежности графа  $K_5$  ?

Ответ -спектр=0.

12. Докажите, что во всяком графе  $G$  сумма степеней всех его вершин есть число четное, равное удвоенному числу вершин графа.

13. Основные понятия сетевого планирования и управления(СПУ).

Ответ-работа, событие, путь.

14. Что изучает логистика?

Ответ—это наука и практика управления потоковыми процессами.

### Информация о разработчиках

Берцун Владимир Николаевич, к. ф.-м.н., кафедра вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ ТГУ, доцент.