Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ФГБОУ ВО «КГТУ»
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат:
223e855d190acca158411228770d5041
Владелец: Витренко Ольга Сергеевна
Действителен: с 18.08.2026 по 11.11.2027

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)

«ТЕОРИЯ ГРАФОВ»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ИНСТИТУТ цифровых технологий

РАЗРАБОТЧИК кафедра прикладной математики и информационных технологий

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Теория графов	*Знать:* - основные понятия теории графов; - основные алгоритмы теории графов; - методы и приемы формализации задач, решаемых с использованием графов; - алгоритмы решения задач, моделями которых являются графы. *Уметь:* - применять алгоритмы теории графов для решения практических задач; - моделировать реальные системы с помощью графов; - использовать библиотеки и инструменты для работы с графами; - оптимизировать графовые алгоритмы для больших данных; - анализировать применимость теории графов к конкретным задачам. *Владеть:* - разработкой и анализом графовых алгоритмов; - инструментами и технологиями работы с графами; - методологией применения теории графов в профессиональной области; - навыками самостоятельного изучения новых методов в теории графов.

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации в форме экзамена относятся экзаменационные вопросы. В отдельных случаях (при не прохождении всех видов текущего контроля) экзамен может быть проведен в виде тестирования.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок / Критерий	**2**	**3**	**4**	**5**
	0-40%	**41-60%**	**61-80 %**	**81-100 %**
	«неудовлетворительно»	**«удовлетворительно»**	**«хорошо»**	**«отлично»**
	«не зачтено»	**«зачтено»**		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3.Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алго-	В состоянии решать только фрагменты поставлен-	В состоянии решать поставленные за-	В состоянии решать поставленные задачи в соот-	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения

Система оценок / Критерий	2	3	4	5
	0-40%	**41-60%**	**61-80 %**	**81-100 %**
	«неудовлетворительно»	**«удовлетворительно»**	**«хорошо»**	**«отлично»**
	«не зачтено»	**«зачтено»**		
ритмов решения профессиональных задач	ной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	дачи в соответствии с заданным алгоритмом	ветствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе «зачтено/ не зачтено». Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

2.1. Тестовые задания

Тестовые задания закрытого типа:

1. Граф – это:

1. пара двух конечных множеств: множество точек и множество линий, соединяющих некоторые пары точек

2. пара двух бесконечных множеств: множество вершин и множество линий, соединяющих некоторые пары вершин

3. множество линий, соединяющих все вершины

4. множество линий, соединяющих вершины, разделенные на два непересекающихся подмножества

2. Неориентированный граф задан матрицей расстояний

$$A = \begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$$

Тогда эксцентриситет первой вершины равен:

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

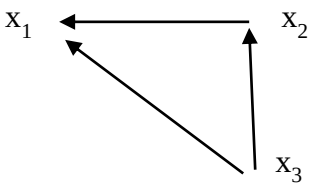
3 Неориентированный граф задан матрицей расстояний

$$A = \begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$$

Тогда радиус данного графа равен:

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

4. Дан ориентированный граф

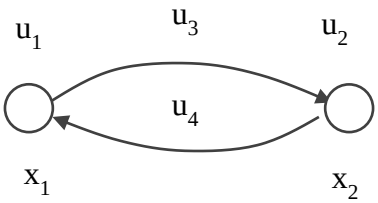


Тогда матрица смежности будет иметь вид:

1. $\boldsymbol{A} = \begin{array}{c} \\ \boldsymbol{x_1} \\ \boldsymbol{x_2} \\ \boldsymbol{x_3} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} \boldsymbol{x_1} & \boldsymbol{x_2} & \boldsymbol{x_3} \end{array} \\ \begin{pmatrix} \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} \\ \boldsymbol{1} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} \\ \boldsymbol{1} & \boldsymbol{1} & \boldsymbol{0} \end{pmatrix} \end{array}$
2. $A = \begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} x_1 & x_2 & x_3 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$
3. $A = \begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} x_1 & x_2 & x_3 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$

4. $A = \begin{matrix} \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$

5. Для ориентированного графа, показанного на рисунке, матрица инцидентности имеет вид:



1. $\begin{matrix} & \boldsymbol{u_1} & \boldsymbol{u_2} & \boldsymbol{u_3} & \boldsymbol{u_4} \\ \boldsymbol{x_1} \\ \boldsymbol{x_2} \end{matrix} \begin{pmatrix} \boldsymbol{+1} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{+1} & \boldsymbol{-1} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{+1} & \boldsymbol{-1} & \boldsymbol{+1} \end{pmatrix}$
2. $\begin{matrix} & u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ x_1 \\ x_2 \end{matrix} \begin{pmatrix} +1 & +1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & +1 & +1 \end{pmatrix}$
3. $\begin{matrix} & u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ x_1 \\ x_2 \end{matrix} \begin{pmatrix} +1 & -1 & +1 & 0 \\ -1 & +1 & 0 & +1 \end{pmatrix}$
4. $\begin{matrix} & u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ x_1 \\ x_2 \end{matrix} \begin{pmatrix} +1 & -1 & +1 & -1 \\ -1 & +1 & 0 & +1 \end{pmatrix}$

6. У какого графа для вершин существуют две валентности:

1. у ориентированного
2. у неориентированного
3. у эйлерова
4. у взвешенного

7. Если две любые вершины графа можно соединить простой цепью, то граф называется:

1. связным
2. ориентированным
3. эйлеровым

8. Граф так называется, если каждому его ребру поставлено в соответствие некоторое число:

1. взвешенным
2. реберно-взвешенным
3. вершино-взвешенным

Тестовые задания открытого типа:

9. Граф содержащий цикл, проходящий по всем ребрам графа и притом только по одному разу, называется: _____

Ответ: эйлеровым

10. Конечный связный граф, не имеющий циклов, с выделенной вершиной (корнем), называется: _____

Ответ: дерево

11. Среди семи стран установлены экономические отношения, причем каждая страна имеет договоры с каждой другой страной. Число ребер в полученном графе равно _____

Введите число
Ответ:21

12. Пять студентов при встрече обменялись рукопожатиями (каждый пожал руку каждому по одному разу). Всего рукопожатий было сделано _____

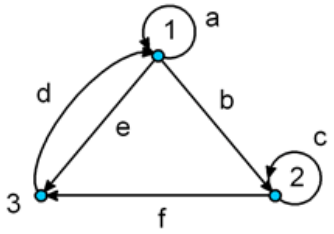
Введите число
Ответ:10

13. Граф содержит 7 дуг. Его эйлеров цикл будет содержать число дуг: _____

Ответ:7

14. Число вершин в связном графе G (дерево), содержащим 9 ребер, равно: _____
Ответ:10

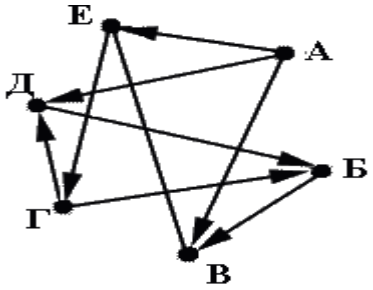
15. Для представленного на рисунке графа:



полустепенями исхода и захода для вершины 2 соответственно являются числа (обозначение: полустепень исхода - $deg^+(2)$, полустепень захода – $deg^-(2)$): _____

Введите два числа через пробел
Ответ:2 2

16. Результаты соревнования, в котором участвовали 6 команд, представлены ориентированным графом на рисунке (стрелка направлена в сторону проигравшей команды).



Победу одержала команда: _____

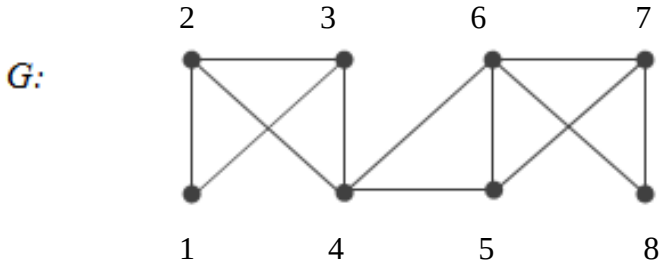
Введите имя вершины
Ответ: А

17. В данной весовой матрице $\begin{pmatrix} - & 5 & 10 & 13 & \infty & \infty \\ \infty & - & 8 & 9 & 13 & \infty \\ \infty & \infty & - & 5 & 3 & 6 \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$

значение максимального веса численно равно ____

Ответ:13

18. Для графа на рисунке



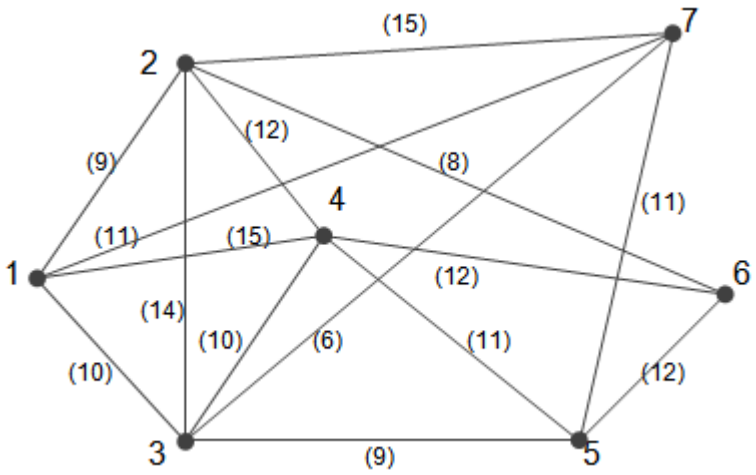
длина кратчайшего пути из первой вершины в пятую равна _____

Ответ:3

19. Если полный граф имеет 7 вершин, то количество ребер будет равно: _____

Ответ:21

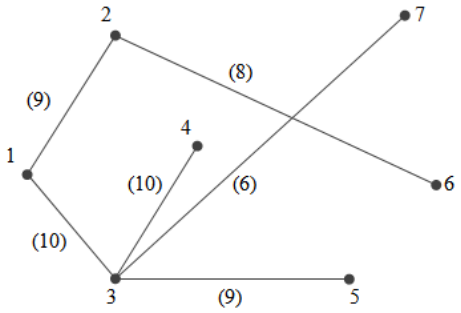
20. Минимальное значение веса ребер для графа, представленного на рисунке:



равно: ___

Ответ:6

21. На рисунке представлен минимальный остов для графа.



Вес этого графа равен: ____

Ответ:52

22. Количество ребер, которое необходимо убрать из связного графа, имеющего 9 вершин и 11 ребер, чтобы превратить его в дерево, равно:____

Ответ:3

23. P - матрица смежности ориентированного графа. Ее возвели в квадрат и получили матрицу P^2, которая имеет следующий вид:

$$P^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

Число маршрутов длины 2 равно: ____

Ответ:10

24. По данной матрице сильной связности

$F = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, число подграфов будет равно: ____

Ответ:3

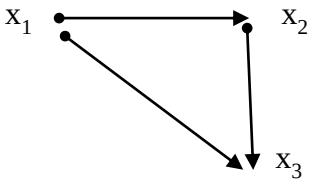
25. Исходя из матрицы инцидентности

$$R = \begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \\ u_1 \; u_2 \; u_3 \; u_4 \; u_5 \; u_6 \; u_7 \; u_8 \; u_9 \; u_{10} \end{array}$$

число дуг, исходящих из третьей вершины, равно: ___

Ответ:3

26. Дан ориентированный граф:



Матрица смежности равна: _____

Введите матрицу построчно (числа в одной строке через пробел, строки разделены запятыми без пробелов)

Ответ:0 1 1,0 0 1,0 0 0

27. Исходя из матрицы системности, возведенной в третью степень,

$$A_G^3 = \begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{array} \begin{array}{c} \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{array}$$

число маршрутов (2,1) длины 3 равно: ____

Ответ:3

28. Среди восьми фирм установлены экономические отношения, причем каждая фирма имеет договоры с каждой другой фирмой. Полученный граф имеет ребер: ___

Ответ:28

29. Граф содержит 5 дуг. Его эйлеров цикл будет содержать число дуг: _____

Ответ:5

30. Между предприятиями А, Б, В, Г, Д, Е существуют договоренности:
А установило договорные отношения со всеми другими предприятиями;
Б установило с Г и Д;
В установило со всеми предприятиями, кроме предприятия Е.
Полученный граф имеет вершин и ребер соответственно: _____

Введите два числа через пробел

Ответ:6 11

2.2. Экзаменационные вопросы

1. Определение графов и родственных объектов
2. Смежность вершин и ребер
3. Подграфы
4. Типы графов
5. Унарные операции на графах
6. Бинарные операции на графах
7. Способы задания графов
8. Маршруты, цепи, циклы
9. Расстояния в графе
10. Связность неориентированных графов
11. Связность ориентированных графов
12. Стратегии обхода графа
13. Поиск кратчайших путей в графе. Волновой алгоритм
14. Поиск минимальных путей в графе от заданной вершины. Алгоритм Дейкстры
15. Поиск кратчайших путей между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда
16. Эйлеровы графы. Алгоритм Флери

17. Гамильтоновы графы. Алгоритм Литтла

18. Понятие и свойства дерева

19. Алгоритм нахождения кратчайшего остова (алгоритм Краскала)

20. Виды деревьев. Специфические способы задания деревьев

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/ КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Данный вид контроля по дисциплине не предусмотрен учебным планом.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теория графов» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Преподаватель-разработчик – к.ф.-м.н. Руденко А.И.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен кафедрой прикладной математики и информационных технологий.

И.о. заведующего кафедрой  И.Г. Булан

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института цифровых технологий (протокол №3 от 29.04.2025 г).

Председатель методической комиссии  О.С. Витренко