

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-  
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра «Информационные системы и технологии»**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной программы  
\_\_\_\_\_/М.Х.Мальсагов

И.о. декана физико-математического  
факультета \_\_\_\_/Б.С.Кульбужев

«03» марта 2025г.

«14» марта 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.01.02 Теория графов**

**Направление подготовки**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**Направленность (профиль подготовки)**

**Информационные системы и технологии**

**Квалификация выпускника**

**Бакалавр**

**Форма обучения**

**Очная, заочная, очно - заочная**

Магас, 2025

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины « Теория графов»—является ознакомление студентов с основными принципами функционирования ЭВМ, конструирования и компиляции программ, а также закрепление знаний по организации программных средств, практических навыков по разработке языков программирования и создания к ним трансляторов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. Изучение дисциплины основано на умениях и компетенциях, полученных студентом при изучении дисциплин «Математика», «Информатика», «Информационные технологии». Является предшествующей для профессиональных дисциплин « Инфокоммуникационные системы и сети», «Технологии обработки информации», «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», «Инструментальные средства информационных систем», «Интеллектуальные системы и технологии», «Технологии искусственного интеллекта в управлении», «Проектирование информационных систем управления».

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень(по уровню) квалификации
06.001 Программист	D	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	Анализ требований к программному обеспечению	D/01.6	6
				Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие	D/02.6	6
				Проектирование программного обеспечения	D/03.6	6

## 3. Результаты освоения дисциплины(модуля) « Теория графов»

Процесс изучения дисциплины направлена формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код профессиональной компетенции	Наименование профессиональной компетенции	Код, наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
----------------------------------	---	--

УК-10	УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать	<p>УК-10.1 Анализирует правовые последствия коррупционной деятельности, в том числе собственных действий или бездействий;</p> <p>УК-10.2 Выбирает правомерные формы взаимодействия с гражданами, структурами Гражданского общества и органами государственной Гражданского общества и органами государственной</p> <p>УК-10.3 Знает основные положения, сущность и содержание основных понятий, категорий и нормативно правовых актов изучение</p> <p>Которых направлено на формирование терпимого отношения к экстремизму, терроризму, коррупционному поведению, воспитание уважительного отношения к праву и закону;</p> <p>УК-10.4 Владеет навыками нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционного поведения и противодействия экстремизму, терроризму, коррупционному поведению в профессиональной деятельности.</p>
ОПК-6	ОПК-6 Способностью выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-аппаратно или программно-аппаратно) для решения поставленной задачи.	<p>ОПК-6.1. Знать: технологию создания гипертекстовых документов, приемы создания и оптимизации графических элементов сайта.</p> <p>ОПК-6.1. Уметь: применять языки гипертекстовой разметки и CSS к созданию веб- документов, разрабатывать динамические элементы;</p> <p>ОПК-6.3. Владеть: методами разработки веб приложений с применением языков разметки гипертекста HTML и XHTML каскадных таблиц стилей CSS, скриптовых</p> <p>Языков Java Script, PHP;</p>
ПК-3	ПК3.Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент	<p>ПК-3.1. Знать: методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения; интерфейсы взаимодействия с внешней средой; интерфейсы взаимодействия</p> <p>внутренних модулей системы; методы и средства разработки процедур для развертывания программного обеспечения; языки, утилиты и среды программирования, средства пакетного выполнения процедур;</p>

		<p>ПК-3.2. Уметь: писать программный код процедур интеграции программных модулей; использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей; применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, Разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов;</p> <p>ПК-3.3. Иметь навыки: разработки процедур сборки модулей и компонент программного обеспечения; разработки процедур развертывания и обновления программного обеспечения; разработки процедур миграции преобразования конвертации данных.</p>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины (МОДУЛЯ) «Теория графов»

##### Структура дисциплины (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/ п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости(по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации(по семестрам)							
			Контактная работа					Самостоятельная работа									
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. раб.	Всего	Курсовая работа	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка конспектов	Проверка рефератов	Проверка эссе и творческих работ
1.	Тема 1. Введение в теорию графов		13	2		4				7							
2.	Тема 2. Обходы графов.		15	2		6				7							
3.	Тема 3. Задачи, связанные с обходами графов		18	4		6				8							
.	Тема 4 Деревья		18	4		6				8							
5.	Тема 5. Планы графы.		16	2		6				8							
6.	Тема 6. Эйлеровы и гамильтоновы графы		17	2		8				7							
7.	Тема 7 Кратчайшие пути в графах		18	4		6				8							
8.	Тема 8. Построение максимального потока		18	4		6				8							

9.	Тема9. Прикладные задачи теории графов		20	4		8					8						
	Всего	27	180	28		56					69						
	Подготовка к экзамену																
	Общая трудоемкость, в часах	27	180	28		56					69	Промежуточная аттестация					
												Форма					
												Зачет					
												Зачет с оценкой					
												Экзамен					*

#### 4.2.Содержание дисциплины (модуля)

Код за- нятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр	Ча- со- в	Ком- пе- тен- ции	Лите- рату- ра
<b>Раздел1.Введение, историческая справка, поколения ТГ.Классификация, общие концепцииТГ</b>						
Код за- нятий	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр	часов	Ком- пе- тен- ции	Лите- ратура
1.1.	Классификация ТГ. Пара- дигмы программирования. Общие принципы построе- ния и использования языков программирования. Сред- ства описания данных. Средства описания действий. Команды инструкции (ветв- ление, циклы). Переменные. Подпрограммы (процедуры, функции). Простейшая про- грамма на языке С. Коммен- тарии. Функции для консольного ввода-вывода (printf, scanf, getc). Современные интегри- рованные среды разработки программ. Графический ин- терфейс пользователя. От- ладчики. Генераторы кода приложений. Общая харак- теристика языков ассембле- ра: назначение, принципы построения и использова- ния; структура языка, ос- новные группы команд, операторы, средства взаи- модействия с операционной системой.	Лекции		4	ПК-6	Л2.1, Л2.2, Л1.1, Л1.2, Л2.4

Раздел2. Структура программы на языке С. Типы данных						
2.2.	Нотация в форме BNF и ее расширения. Программа на С как набор описаний (переменных, констант, типов, функций, прототипов функций). Алфавит языка. Идентификаторы. Простые типы (целочисленный, вещественный, перечисляемый, пустой void, символьный). Представление чисел в различных системах счисления. Представление целочисленного и вещественного типов.	Лекции		4	ПК-6	Л2.3, Л1.1, Л2.4
2.3.	Основы консольного ввода-вывода. Переменные в языке С	Лабораторные		4	ПК-6	Л2.3, Л1.1
Раздел3. Определение констант и типов. Команды						
3.4.	Определение именованных констант. Определение типов (typedef). Области видимости. Команды (инструкции, операторы). Команды вычисления выражений. Побочные эффекты (side-effects). Операции и операнды. Унарные, бинарные, префиксные, постфиксные и инфиксные операции. Приоритет. Ассоциативность (лево- и право-). Основные операции в С. Неявное приведение типов.	Лекции		2	ПК-6	Л2.1, Л2.3, Л1.1
3.5.	Управляющие конструкции. Условный оператор	Лабораторные		4	ПК-6	Л2.1, Л2.2, Л1.1
Раздел4. Основные команды языка. Функции						
4.6.	Условный оператор. Составная инструкция. Операторы циклов (for, do...while, while). Инструкции преждевременного выхода и перехода к следующему циклу. Инструкция возврата из функции. Инструкция выбора. Функции. Объявление и	Лекции		2	ПК-6	Л1.1

	определение. Формальные параметры. Неопределенность порядка вычисления аргументов. Прототипы функций. Тип void. Обработка исключительных ситуаций. Параллельная обработка.					
4.7.	Управляющие конструкции Оператор цикла с параметром	Лабораторные		2	ПК-6	Л2.2 , Л1.1
4.8.	Управляющие конструкции Оператор цикла с (пред-, пост-) условием	Лабораторные		2	ПК-6	Л2.2 , Л1.1
4.9.	Сочетание цикла и вложенного условного оператора	Лабораторные		4	ПК-6	Л2.1, Л2.2 , Л1.1

#### Раздел 5. Массивы. Строки

5.10.	Массив как набор одно-типных данных. Определение. Обращение к отдельным элементам. Многомерные массивы. Инициализация массивов. Автоопределение внешней размерности. Символы каких коды. Строки как массивы типа char. Символы конца строки в разных ОС. Размер	Лекции		2	ПК-6	Л1.1
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Вид занятия</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>
	Буфера и его ограниченность.					
5.11.	Массивы в языке C	Лабораторные		4	ПК-6	Л2.2 , Л1.1
5.12.	Работа с текстовыми строками	Лабораторные		4	ПК-6	Л2.2 , Л1.1

#### Раздел 6. Указатели и ссылки

6.13.	Память. Размещение переменных в памяти. Адреса, указатели. Получение адреса (&) и разыменование (*). Операции над указателями (арифметика, сравнение). Не типизированные указатели.	Лекции		2	ПК-6	Л1.1
-------	---	--------	--	---	------	------

	тели. Расположение элементов массива в памяти. Имя массива как адрес первого элемента. Операция []. Особенности работы с многомерными массивами. Передача аргументов в функцию. Статическое и динамическое выделение памяти. Динамические массивы. Функции malloc, calloc, realloc, free. Основные ошибки: неинициализированные указатели, висячие ссылки, утечки памяти. Три способа создания многомерных динамических массивов — адресация в одномерном по формуле, адресация в одномерном при фиксированной размерности и массив указателей на массивы.					
6.14.	Вложенные циклы. Работа с таблицами и матрицами	Лабораторные		4	ПК-6	Л2.2 , Л1.1
<b>Итого аудиторных часов</b>		180		34	68	
Самостоятельная работа студента, в том числе: - В аудитории под контролем преподавателя - курсовое проектирование(выполнение курсовой работы) - в неаудиторная работа		69  28	Формы текущего и рубежного контроля подготовленности обучающегося:			
Экзамен		27				

### 5.Образовательные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

Internet - технологии:

WWW(англ.WorldWideWeb- Всемирная Паутина) - технология работы в сети с гипертекстами.

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме



**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ п/п	Наименование тем
1.	Основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения, операции над графами
2.	Понятие обхода. Виды обходов. Обход в глубину: рекурсивная и нерекурсивная реализация. Обход в ширину: нерекурсивная реализация.
3	Нахождение компонент связности. Построение остова дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка
4.	Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев.
5.	Плоское изображение связного графа. Планарные графы. Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.
6.	Понятие эйлерова пути, эйлерова цикла, эйлерова графа. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути. Критерий эйлеровости графа
7	Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.
8	Построение увеличивающей цепи. Алгоритм Форда - Фолкерсона построения максимального потока.
9	Задачи о нахождении маршрута минимальной стоимости между заданной парой городов. Задачи о "покрытии" области. Задача о составлении расписаний. Задача о сборе мусора. Задача о построении сети коммуникаций.

**Образовательные технологии**

В процессе преподавания Модуля используются следующие методы, средства и обновляемое при необходимости программное обеспечение информационных технологий:

- e-mail преподавателя;
- электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов;
- список сайтов в сети «Интернет» для поиска научно-технической информации по разделам дисциплины;
- пакеты прикладных программ, например, pytorch.

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

**Критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета**

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме зачета
--------	---

«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Незачтено»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимы навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух

форм:

1. Самоконтроль и самооценка обучающегося
2. Контроль и оценка со стороны преподавателя.

### Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной работы самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной /практической работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными, может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Интернет.

Преподаватель формулирует цель работы с данным и источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще всего используется на семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная /ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

### Организация и руководство внеаудиторной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу ре-

комендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий с учетом специальности учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для овладения знаниями: чтения текста; составления плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочникам; учебно-исследовательская работа; использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции; повторная работа над учебным материалом; составление плана, тезисов ответа; составление таблиц, ребусов, кроссвордов, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка

- рефератов, докладов; составление биографий, заданий в тестовой форме и др.

для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задачи упражнений; составление схем; решение ситуационных производственных задач; подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, подготовка презентаций, творческих проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; опытно- экспериментальная работа; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми студентами группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения минимума заданий, необходимы для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Студент самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно студент должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы студент имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

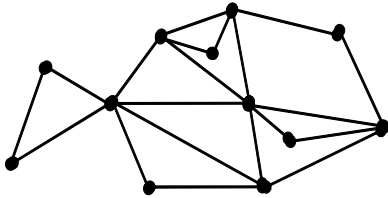
### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### Типовой тест промежуточной аттестации

##### **Задание #1**

Вопрос:

Определите вид графа:



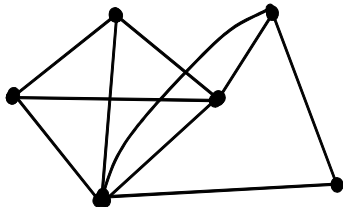
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

##### **Задание #2**

Вопрос:

Определите вид графа:



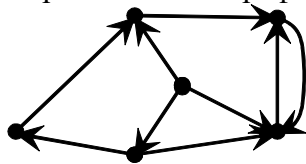
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

##### **Задание #3**

Вопрос:

Определите вид графа:



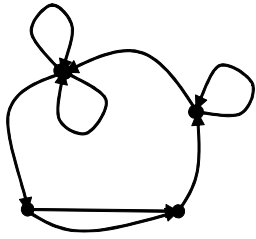
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

##### **Задание #4**

Вопрос:

Определите вид графа:



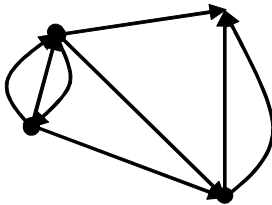
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

### **Задание #5**

Вопрос:

Определите вид графа:



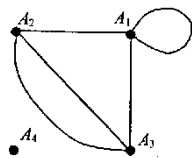
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

### **Задание #6**

Вопрос:

Определите вид графа:



Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

### **Задание #7**

Вопрос:

Вершина графа, смежная с каждой другой его вершиной называется

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

### **Задание #8**

Вопрос:

Вершина графа нулевой степени называется

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

#### **Задание #9**

*Вопрос:*

Вершина графа первой степени называется

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

#### **Задание #10**

*Вопрос:*

Если два ребра соединены общей вершиной, то они называются...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Смежными
- 2) Изоморфными
- 3) Кратными
- 4) Дугами

#### **Задание #11**

*Вопрос:*

Если две вершины соединены ребром, то они называются...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Смежными
- 2) Изоморфными
- 3) Изолированными
- 4) Висячими

#### **Задание #12**

*Вопрос:*

Граф называется орграфом, если...

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Все его ребра кратны
- 2) Все его вершины соединены между собой
- 3) Все его ребра ориентированы

#### **Задание #13**

*Вопрос:*

Степенью вершины называется...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Число ребер, одним из концов которых она является
- 2) Число соединенных с ней вершин
- 3) Число исходящих из нее дуг
- 4) Число входящих в нее дуг

#### **Задание #14**

*Вопрос:*

Дуги в графе - это...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Неориентированные ребра
- 2) Ориентированные ребра
- 3) Кратные ребра
- 4) Смежные ребра

### **Задание #15**

Вопрос:

Если две различные вершины графа соединены более чем одним ребром, то такие ребра называются

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Параллельными
- 2) Смежными
- 3) Кратным

### **Задания для контрольных работ**

#### **Вариант 1.**

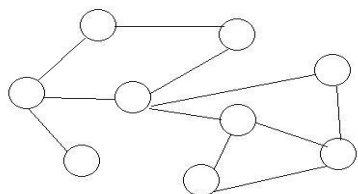
Дать определение неориентированного графа. Привести пример.

Дать определение полного графа. Нарисовать граф  $K_5$

В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 40 встреч.

На 8 марта каждый студент группы подарил каждой студентке по цветку. Какое максимальное количество цветков могло быть подарено, если в группе 20 человек.

Построить основное дерево для следующего графа. Решение выполнить пошагово.



#### **Вариант 2.**

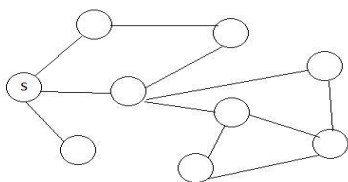
Дать определение ориентированного графа. Привести пример.

Дать определение двудольного графа, полного двудольного графа. Нарисовать граф  $K_{3,4}$

В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 30 встреч.

В турнире по теннису встретились две команды с одинаковым количеством участников. Каждый игрок первой команды сыграл с каждым игроком второй команды. Известно, что в каждой команде было не более 8 участников, и что первая команды выиграла в 4 раза больше встреч, чем вторая. Сколько участников в каждой команде.

5. Построить кратчайшие (по количеству ребер) пути от вершины  $s$  до всех остальных вершин следующего графа. Решение выполнить пошагово



### **Критерии оценивания.**

За контрольную работу можно получить от 0 до 10 баллов.

- 1 задание - 1 балл
- 2 задание - 1 балл
- 3 задание - 2 балла
- 4 задание - 2 балла
- 5 задание - 4 балла

1,2 задание - полный балл ставится, если определение дано точно, в полном объеме.

3,4 задание. 2 балла ставится, если в задаче описана графовая модель и по этой модели правильно построено решение. 1 балл ставится, если допущены недочеты: нет перехода от задачи к соответствующему графу, допущены арифметические ошибки, решение описано не полностью.

5 задание. 4 балла ставится, если приведен подробный пошаговый разбор алгоритма. 3 балла - если допущены несущественные недочеты либо алгоритм разобран недостаточно подробно. 2 балла - если приведено правильное решение без подробного разбора, либо присутствует подробный разбор, но на каком-то его этапе допущена серьезная ошибка. 1 балл ставится, если представлен правильный ответ без разбора, либо если разбор не доведен до конца и ответа нет.

#### **6.4.Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Кто считается «отцом теории графов»?
2. В чем заключается «задача о кенигсбергских мостах»?
3. Кто впервые ввел термин «граф»?
4. Работы каких ученых из области химии и физики связаны с теорией графов?
5. Что такое «головоломка Гамильтона»?
6. В чем заключается задача о раскраске карт? История ее решения.
7. Понятие графа, вершины ребра и дуги графа. Смежные вершины, инцидентные ребра. Петли, кратные ребра. Примеры.
8. Ориентированные и неориентированные графы. Примеры.
9. Виды графов: полные графы, пустые графы, двудольные графы.
10. Подграфы и дополнения: определения и примеры.
11. Операции над графами: определения и примеры.
12. Способы задания графов, их сравнительная характеристика. Примеры.
13. Что такое цепь? Что такое путь? Чем они отличаются?
14. Какой граф называется связным?
15. Что такое компонента связности?
16. Что значит «обойти граф»? Какие способы обходы существуют?
17. Обход в глубину: принцип и реализация.
18. Обход в ширину: принцип и реализация.
19. Что такое дерево?
20. Теорема Кэли (характеризация деревьев).
21. Что такое покрывающее дерево? Как его можно построить?
22. Что такое фундаментальный цикл?
23. Как построить множество фундаментальных циклов?
24. Сформулировать определение эйлера пути. Каковы необходимые и (или) достаточные условия его существования?
25. Сформулировать определение эйлера графа. Каковы необходимые и (или) достаточные условия его существования?
26. Привести примеры эйлеровых графов, графов, не являющихся эйлеровыми, но содержащими эйлеров путь.
27. Сформулировать определение гамильтонова пути и гамильтонова графа. Каковы необходимые и (или) достаточные условия их существования?
28. Привести примеры гамильтоновых графов.
29. Сформулировать задачу о поиске кратчайшего пути.
30. Алгоритм Форда-Беллмана: постановка задачи, реализация алгоритма.
31. Алгоритм Флойда: постановка задачи, реализация алгоритма.
32. Алгоритм Дейкстры: постановка задачи, реализация алгоритма.
33. Сравнительная характеристика алгоритмов поиска кратчайших минимального веса
34. Понятие сети и потока в сети.
35. Алгоритм построения увеличивающей цепи.
36. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока в сети.
37. Привести примеры прикладных задач, которые можно решить с помощью графов.

#### **7.Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**



## Теория графов

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) Теория графов.

К основной (обязательной) литературе относятся учебники, учебные пособия, учебно-методическая литература и монографии, изучение которых является обязательным для овладения знаниями в полном объеме по дисциплине в соответствии с данной программой. К основной, прежде всего, относится литература, имеющая гриф Министерства образования и науки Российской Федерации или Учебно-методического объединения, рекомендующих издание к использованию в учебном процессе. В списке основной литературы указывается не более пяти источников, имеющих в достаточном количестве в фонде библиотеки. Если доступна электронная версия учебников, учебных пособий и т.д., следует указать для них режим доступа.

К дополнительной относится литература, рекомендуемая бакалаврам, магистрам для самостоятельного изучения при выполнении курсового проекта (работы), учебной научно-исследовательской работы, при написании рефератов, для подготовки к семинарам, практическим занятиям, лабораторным работам и другим учебным занятиям, а также для углубления и расширения знаний по данной дисциплине.

Все источники в основной и дополнительной литературе даются с полными библиографическими описаниями в соответствии с российским или западным стандартами оформления.

Для магистратуры обязательно наличие литературы на английском языке.

### 7.1. Учебная литература:

#### Основная литература по модулю

1. Программирование на языке Си: Учебники и учебные пособия для ВУЗов/Царев Р.Ю. Си-бирский федеральный университет, 2014 // ЭБС Университетская библиотека Online
2. Алгоритмизация и программирование: Учебник для академического бакалавриата/Трофимов В.В. - отв. ред. М.: Издательство Юрайт, 2018 // ЭБС "Юрайт"

#### Дополнительные учебные материалы

1. Основы алгоритмизации и языки программирования: учеб.-метод. Пособие/Юдинцев А.Ю., Трошкина Г.Н., Драгун И.А. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2011.
2. Программирование и алгоритмизация: учебник/Незнанов А.А. М.: Академия, 2010
3. Программирование на языке высокого уровня: учебник/Синицын С.В., Михайлов А.С., Хлытчиев О.И. М.: Академия, 2010

### 7.2. Интернет-ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к об-	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

разовательным ресурсам»	
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>
Кабинет русского языка и литературы	<a href="http://ruslit.ioso.ru">http://ruslit.ioso.ru</a>
Национальный корпус русского языка	<a href="http://ruscorpora.ru">http://ruscorpora.ru</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Электронно-библиотечная система ИнГУ	<a href="https://lib.inggu.ru/">https://lib.inggu.ru/</a>
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ

### **7.3. Программное обеспечение:**

1.1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10

1.2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016

1.3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016

### **7.4. Материально-техническое обеспечение**

#### **Описание материально-технической базы, необходимой для изучения модуля**

В организации учебного процесса необходимыми являются средства, обеспечивающие аудиовизуальное восприятие учебного материала ( специализированное демонстрационное оборудование):

- интерактивная доска с маркерами,
- мультимедийный проектор
- 1 АРМ преподавателя;
- 15 АРМ для учащихся;

(Компьютеры: CBR - Intel (R) Core(TM) i3-10100 C3Г 3.60 GHz /480 SSD/8 Gb/DIGMA 23'

Рабочая программа дисциплины «Теория графов» составлена в соответствии с требованиями ФГОСВО по направлению подготовки 09.03.02«Информационные системы и технологии», профиль «Информационные системы и технологии» утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от«19»сентября 2017 г. № 926.

Программу составила: старший преподаватель кафедры«Информационные системы и технологии» Евлоева З.Д.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и технологии»

Протокол № 6 от «03» марта 2025 года

Программа одобрена Учебно-методической комиссией физико-математического факультета

Протокол №7 от «13» марта 2025 года

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

## Приложение

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.02 Теория графов

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль подготовки)

Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная, очно-заочная

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код профессиональной компетенции</b>	<b>Наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код, наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>УК-10</b>	<b>УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности.</b>	<p><b>УК-10.1</b> Анализирует правовые последствия коррупционной деятельности, в том числе собственных действий или бездействий;</p> <p><b>УК-10.2</b> Выбирает правомерные формы взаимодействия с гражданами, гражданского общества и органами государственной власти в типовых ситуациях;</p> <p><b>УК-10.3</b> Знает основные положения, сущность и содержание основных понятий, категорий и нормативно правовых актов изучение которых направлено на формирование не терпимого отношения к экстремизму терроризму, коррупционному поведению, воспитание Уважительного отношения к праву и закону;</p> <p><b>УК-10.4</b> Владеет навыками нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционного поведения и противодействия экстремизму, терроризму, поведению в профессиональной деятельности.</p>
<b>ОПК-6</b>	<b>ОПК-6 Способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-аппаратно или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи.</b>	<p><b>Владеть:</b> методами разработки веб- приложений с применением языков разметки гипертекста HTML и XHTML каскадных таблиц стилей CSS, скриптовых Языков JavaScript, PHP;</p> <p><b>Уметь:</b> применять языки гипертекстовой разметки и CSS к созданию веб- документов, разрабатывать динамические элементы;</p> <p><b>Знать:</b> технологию создания гипертекстовых документов, приемы создания и оптимизации графических элементов сайта.</p>
<b>ПК-3</b>	<b>ПК-3. Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент.</b>	<p><b>ПК-3.1.</b> Знать: методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения; интерфейсы взаимодействия с внешней средой; интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы; методы и средства разработки процедур для развертывания программного обеспечения; языки, утилиты и среды программирования, средства пакетного выполнения процедур;</p>

		<p>ПК-3.2.  Уметь: писать программный код процедур интеграции программных модулей; использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей; применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов;</p> <p>ПК-3.3.  Иметь навыки: разработки процедур сборки модулей и компонент программного обеспечения; разработки процедур развертывания и обновления программного обеспечения; разработки процедур миграции и преобразования конвертации) данных.</p>
--	--	--

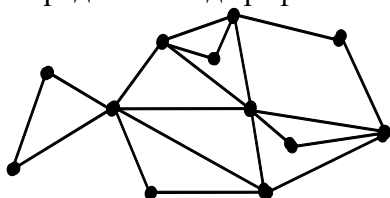
Оценочные материалы по дисциплине «Теория графов»»

Оценочные материалы для текущего контроля

### **Задание #1**

*Вопрос:*

Определите вид графа:



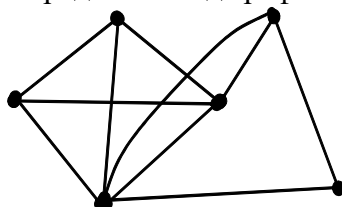
*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

### **Задание #2**

*Вопрос:*

Определите вид графа:



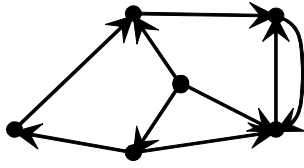
*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

### **Задание #3**

*Вопрос:*

Определите вид графа:



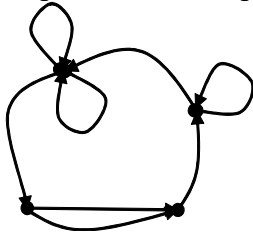
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

#### Задание #4

Вопрос:

Определите вид графа:



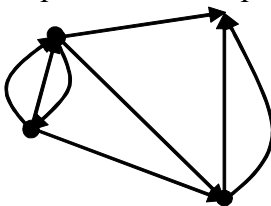
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

#### Задание #5

Вопрос:

Определите вид графа:



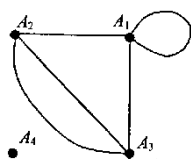
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

#### Задание #6

Вопрос:

Определите вид графа:



Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

#### Задание #7

Вопрос:



Вершина графа, смежная с каждой другой его вершиной называется

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

### **Задание #8**

*Вопрос:*

Вершина графа нулевой степени называется

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

### **Задание #9**

*Вопрос:*

Вершина графа первой степени называется

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

### **Задание #10**

*Вопрос:*

Если два ребра соединены общей вершиной, то они называются...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Смежными
- 2) Изоморфными
- 3) Кратными
- 4) Дугами

### **Задание #11**

*Вопрос:*

Если две вершины соединены ребром, то они называются...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Смежными
- 2) Изоморфными
- 3) Изолированными
- 4) Висячими

### **Задание #12**

*Вопрос:*

Граф называется орграфом, если...

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Все его ребра кратны
- 2) Все его вершины соединены между собой
- 3) Все его ребра ориентированы

### **Задание #13**

*Вопрос:*

Степенью вершины называется...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Число ребер, одним из концов которых она является
- 2) Число соединенных с ней вершин
- 3) Число исходящих из нее дуг
- 4) Число входящих в нее дуг

#### **Задание #14**

*Вопрос:*

Дуги в графе - это...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Неориентированные ребра
- 2) Ориентированные ребра
- 3) Кратные ребра
- 4) Смежные ребра

#### **Задание #15**

*Вопрос:*

Если две различные вершины графа соединены более чем одним ребром, то такие ребра называются

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Параллельными
- 2) Смежными
- 3) Кратными

#### **.Критерии оценки**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он проявил всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания предусмотренной программой, усвоивший основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студенту, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему на вопросы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний, по дисциплине, ответившему на все предложенные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки;

- оценка «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и(или) при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие задания из того же раздела дисциплины;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не

ответившим на вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившему практическое задание.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется также если студент:
  - после начала собеседования (коллоквиума) отказался его сдавать;
  - нарушил правила сдачи собеседования (коллоквиума): списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

Критерии оценки реферата

Не предусмотрено

Критерии оценки лабораторной работы

Не предусмотрено

Критерии оценки презентации

Не предусмотрено

Критерии оценки портфолио

Не предусмотрено

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации

### 2. Типовые материалы, необходимые для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Типовой вариант задания на контрольную работу

##### Задания для контрольных работ

###### Вариант 1.

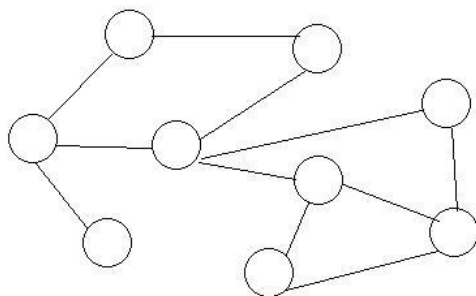
Дать определение неориентированного графа. Привести пример.

Дать определение полного графа. Нарисовать граф  $K_5$

В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 40 встреч.

На 8 марта каждый студент группы подарил каждой студентке по цветку. Какое максимальное количество цветков могло быть подарено, если в группе 20 человек.

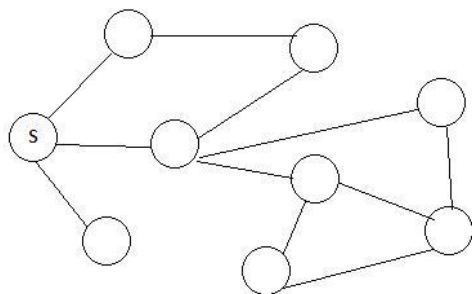
Построить основное дерево для следующего графа. Решение выполнить пошагово.



###### Вариант 2.

Дать определение ориентированного графа. Привести пример.

Дать определение двудольного графа, полного двудольного графа. Нарисовать граф  $K_{3,4}$ .  
 В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 30 встреч.  
 В турнире по теннису встретились две команды с одинаковым количеством участников. Каждый игрок первой команды сыграл с каждым игроком второй команды. Известно, что в каждой команде было не более 8 участников, и что первая команды выиграла в 4 раза больше встреч, чем вторая. Сколько участников в каждой команде.  
 Построить кратчайшие (по количеству ребер) пути от вершины  $s$  до всех остальных вершин следующего графа. Решение выполнить пошагово.



### **Критерии оценивания.**

За контрольную работу можно получить от 0 до 10 баллов.

1 задание - 1 балл

2 задание - 1 балл

3 задание - 2 балла

4 задание - 2 балла

5 задание - 4 балла

1,2 задание - полный балл ставится, если определение дано точно, в полном объеме.

3,4 задание. 2 балла ставится, если в задаче описана графовая модель и по этой модели правильно построено решение. 1 балл ставится, если допущены недочеты: нет перехода от задачи к соответствующему графу, допущены арифметические ошибки, решение описано не полностью.

5 задание. 4 балла ставится, если приведен подробный пошаговый разбор алгоритма. 3 балла - если допущены несущественные недочеты либо алгоритм разобран недостаточно подробно. 2 балла - если приведено правильное решение без подробного разбора, либо присутствует подробный разбор, но на каком-то его этапе допущена серьезная ошибка. 1 балл ставится, если представлен правильный ответ без разбора, либо если разбор не доведен до конца и ответа нет.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Кто считается «отцом теории графов»?
2. В чем заключается «задача о кенигсбергских мостах»?
3. Кто впервые ввел термин «граф»?
4. Работы каких ученых из области химии и физики связаны с теорией графов?
5. Что такое «головоломка Гамильтона»?
6. В чем заключается задача о раскраске карт? История ее решения.
7. Понятие графа, вершины ребра и дуги графа. Смежные вершины, инцидентные ребра. Петли, кратные ребра. Примеры.
8. Ориентированные и неориентированные графы. Примеры.
9. Виды графов: полные графы, пустые графы, двудольные графы.
10. Подграфы и дополнения: определения и примеры.
11. Операции над графами: определения и примеры.
12. Способы задания графов, их сравнительная характеристика. Примеры.
13. Что такое цепь? Что такое путь? Чем они отличаются?
14. Какой граф называется связным?
15. Что такое компонента связности?

16. Что значит «обойти граф»? Какие способы обходы существуют?
17. Обход в глубину: принцип и реализация.
18. Обход в ширину: принцип и реализация.
19. Что такое дерево?
20. Теорема Кэли (характеризация деревьев).
21. Что такое покрывающее дерево? Как его можно построить?
22. Что такое фундаментальный цикл?
23. Как построить множество фундаментальных циклов?
24. Сформулировать определение эйлера пути. Каковы необходимые и (или) достаточные условия его существования?
25. Сформулировать определение эйлера графа. Каковы необходимые и (или) достаточные условия его существования?
26. Привести примеры эйлеровых графов, графов, не являющихся эйлеровыми, но содержащими эйлеров путь.
27. Сформулировать определение гамильтонова пути и гамильтонова графа.
28. Каковы необходимые и (или) достаточные условия их существования?
29. Привести примеры гамильтоновых графов.
30. Сформулировать задачу о поиске кратчайшего пути.
31. Алгоритм Форда-Беллмана: постановка задачи, реализация алгоритма.
32. Алгоритм Флойда: постановка задачи, реализация алгоритма.
33. Алгоритм Дейкстры: постановка задачи, реализация алгоритма.
34. Сравнительная характеристика алгоритмов поиска кратчайших минимального веса
35. Понятие сети и потока в сети.
36. Алгоритм построения увеличивающей цепи.
37. Алгоритм Форда - Фолкерсона построения максимального потока в сети.
38. Привести примеры прикладных задач, которые можно решить с помощью графов.

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» (5 баллов) выставляется, если студент владеет знаниями и представлениями по решению задачи; выбор способов решения задачи грамотный; рассуждения носят аргументированный характер; предложенные способы решения задачи имеют профессиональную направленность; студент проявляет творческий подход к решению поставленных задач, отсутствуют ошибки;

- оценка «хорошо» (4 баллов) выставляется, если студент владеет знаниями и представлениями по решению задачи; в выборе способов решения задачи допускает незначительные неточности, рассуждения аргументированы; решения носят осознанный характер;

- оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется, если знания и представления студента по предложенной задаче носят разрозненный характер; в выборе способов решения задачи допущены ошибки; решения носят ограниченный, репродуктивный характер;

- оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) выставляется, если студент имеет существенные пробелы в знаниях и представлениях по предложенной задаче; при выборе способов решения задачи допущены ошибки; рассуждения бездоказательно.