

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.01.2024 12:41:54  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Информационных технологий и цифровой трансформации  
Кафедра Автоматизированных систем обработки информации и управления

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория множеств и алгоритмы на графах

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	Информационные технологии в логистике
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины Теория множеств и алгоритмы на графах основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 15.02.2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:  
доцент Т.М. Кузьмина

Заведующий кафедрой В.И. Монахов

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Теория множеств и алгоритмы на графах» изучается в четвертом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Теория множеств и алгоритмы на графах» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины «Теория множеств и алгоритмы на графах» являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Учебная ознакомительная практика;
- Математическая логика
- Программирование на языках высокого уровня

Результаты обучения по учебной дисциплине «Теория множеств и алгоритмы на графах», используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Проектирование информационных систем;
- Модели и методы искусственного интеллекта

Результаты освоения учебной дисциплины «Теория множеств и алгоритмы на графах» в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## **2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Целями изучения дисциплины «Теория множеств и алгоритмы на графах» являются:

– изучение основных понятий теории множеств, теоретико-множественных операций и их связи с логическими операциями, основные понятия теории соответствий и отношений, понятие мощности множества, счетных множеств и их свойств, доказательства существования множества, не равномощного счетному множеству.

– изучение основных понятия теории графов, характеристик и видов графов, алгоритмов на графах, разнообразные задачи, возникающих на практике, которые используют графовые модели и алгоритмы их решения;

– формирование навыков использования алгоритмов, как при упрощении формул, записанных в СДНФ, так и при работе на графовых моделях.

– формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-УК-1.5. Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операций	Обучающийся: - Выполняет сбор, обработку и анализ научно-технической информации с использованием методов теории множеств и алгоритмов на графах; - Использует методы теории множеств и алгоритмов на графах для решения типовых задач при проектировании информационных систем
ПК-1. Способен проводить анализ предметной области логистики, определять требования к автоматизированной системе логистики и возможности их реализации	ИД-ПК-1.4 Использование математических методов и методов моделирования и исследования операций для решения типовых задач управления	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий.

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
4 семестр	экзамен	144	36	18	18			36	36
Всего:	экзамен	144	36	18	18			36	36

3.2 Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы	Практическая подготовка, час		
<b>Четвертый семестр</b>							
ИД-УК-1.5; ИД-ПК-1.4	Тема 1. Множество. Операции над множествами.	4				2	-проверка на тренажёре; - устный опрос, - защита лабораторной работы, - контрольная работа
	Тема 2. Соответствия, отношения. Мощность множества.	6	2			2	
	Тема 3. Нормальные формы Кантора	2	2			2	
	Тема 4. Основные определения теории графов. Обходы графов.	6				2	
	Тема 5. Взвешенные графы. Кратчайшие пути.	8				2	
	Тема 6. Деревья. Остовное дерево графа.	6				3	
	Тема 7. Цикломатика	4	2			3	
	Работа на тренажере №1 Алгоритм Терри.		2			2	
	Работа на тренажере №2 Поиск в глубину		2			2	
	Работа на тренажере №3 Поиск в глубину		2			2	
	Работа на тренажере №4 Поиск кратчайшего пути. Алгоритм Форда-Белмона		2			2	
	Работа на тренажере №5 Поиск кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры		2			2	
	Работа на тренажере №6 Поиск остовного дерева минимального веса		2			2	
	Лабораторная работа № 1. Операции над множествами			2		2	
	Лабораторная работа № 2. Бинарные отношения			4		2	
	Лабораторная работа № 3. Матричные способы представления графов			6		2	
Лабораторная работа № 4. Работа с деревьями			6		2		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы	Практическая подготовка, час		
Все индикаторы	Экзамен					36	экзамен по билетам / электронное тестирование
	<b>ИТОГО за четвертый семестр</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>	

### 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины.

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Тема 1.	Множество. Операции над множествами.	Множества и их спецификации, диаграммы Эйлера-Венна. Операции объединения, пересечения, дополнения множеств, их связь с операциями логики высказываний. Законы алгебры множеств. Декартово произведение множеств.
Тема 2.	Соответствия, отношения. Мощность множества.	Соответствия. Бинарные отношения и их свойства. Отношения эквивалентности. Связь между разбиениями и отношениями Эквивалентности. Отношения частичного порядка. Частично-упорядоченные множества. Диаграммы Хосе. Взаимно-однозначное соответствие. Равномощные множества. Счетные множества и их свойства. Теорема Кантора. Множества мощности континуум.
Тема 3.	Нормальные формы Кантора	Совершенные, минимальные, тупиковые нормальные формы Кантора. Алгоритм Квайна нахождения минимальной нормальной формы Кантора из совершенной нормальной формы Кантора.
Тема 4.	Основные определения теории графов.	Определение графа, виды графов, представление графа в памяти ЭВМ. Изоморфизм графов. Маршруты, цепи, циклы. Связный граф. Компоненты связности. Двудольный граф, признак двудольности. Планарный граф. Алгоритм Терри нахождения маршрута между двумя вершинами в связном графе.
Тема 5.	Обходы графов. Взвешенные графы. Кратчайшие пути.	Поиск в глубину, поиск в ширину. Взвешенные графы. Кратчайшие пути и их свойства. Поиск кратчайшего пути. Алгоритмы Дейкстры и Форда-Беллмана.
Тема 6.	Деревья. Остовное дерево графа.	Пять определений дерева, их равносильность. Лес. Обходы дерева. Остовное дерево графа. Алгоритм нахождения остовного дерева графа. Алгоритм Прима поиска наилегчайшего остовного дерева во взвешенном графе. Жадный алгоритм.
Тема 7.	Цикломатика	Эйлеров цикл. Признак эйлерова графа. Алгоритм нахождения эйлерова цикла. Гамильтонов цикл. Цикломатическое число. Базисная система циклов. Использование операции сложения по модулю 2 при построении цикломатической матрицы.

### 3.4 Организация самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела/темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
1.	Примеры применения теории графов на практике.	Самостоятельно найти примеры использования теории графов на практике.	Устный опрос.	6

### 3.5 Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

В электронную образовательную среду могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	36	в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	18	
	лабораторные занятия	18	

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности
			профессиональной компетенции
			ИД-УК-1.5; ИД-ПК-1.4
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– показывает творческие способности в практическом использовании навыков разработки программного обеспечения</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> </ul> <p>дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</p>
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– имеет навыки разработки программного обеспечения</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме,</li> </ul>



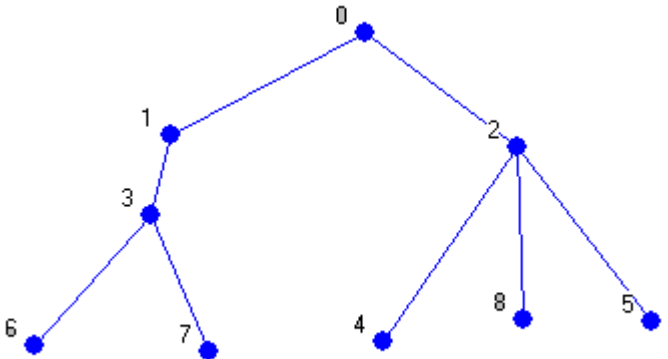
		(удовлетворительно)/ зачтено	<p>необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки практической разработки программного обеспечения слабые;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> </ul> <p>ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</p>
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами;</li> <li>– выполняет только простейшие задания и только по образцу, и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>

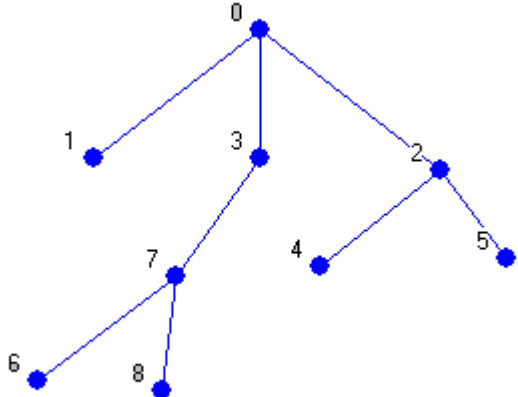
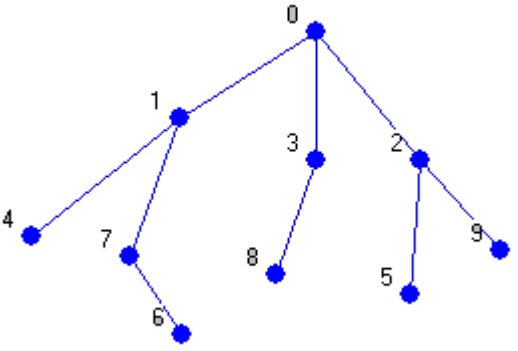
## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Теория множеств и алгоритмы на графах» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

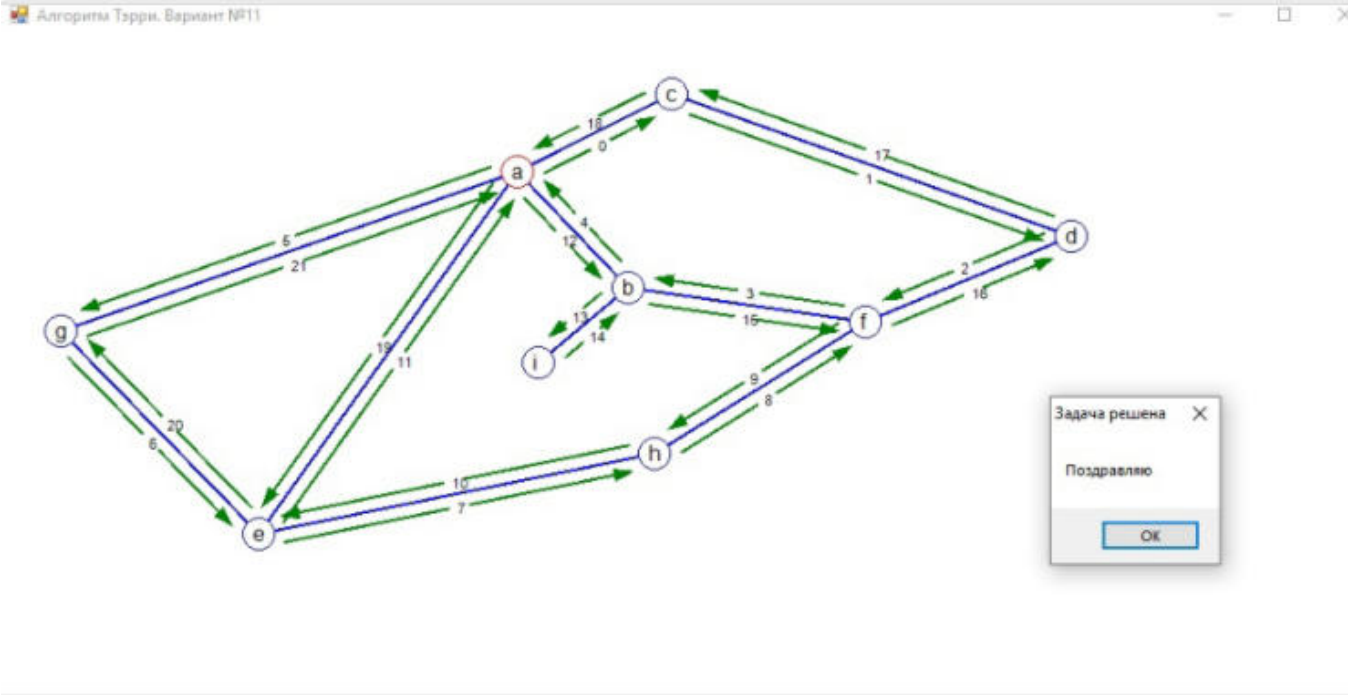
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1.	Защита ЛР №1 Операции над множествами	<p>Написать и отладить программу, которая позволяет выполнить действия, задаваемые формулой, определенной вариантом задания. Множества можно задать один раз внутри программного кода, универсальное множество определяется как объединение всех заданных множеств. На экран должны быть выведены сами множества и результаты вычислений «по действиям». Для каждого действия определяется отдельная кнопка и отдельное поле вывода.</p> <p>Вариант №1 <math>C \cap B \cup \overline{A \cup B} \cup C</math></p> <p>Вариант №2 <math>C \cap B \cup \overline{A \cup B}</math></p> <p>Вариант №3 <math>A \cap B \cup \overline{C \cup B}</math></p>
2.	Защита ЛР №2 Бинарные отношения	<p>Написать программу, которая демонстрирует бинарное отношение на множестве A как некоторое подмножество декартова квадрата этого множества. Для этого задается некоторое множество, которое выводится на экран. Это множество можно задать один раз внутри программного кода, но при защите лабораторной работы, преподаватель может попросить изменить его. На экран выводятся элементы декартова квадрата исходного множества, элементы, составляющие заданное вариантом отношение должны быть каким-то образом выделены (например, цветом).</p> <p>Множество A – конечное множество натуральных чисел, <math>a, b \in A</math>.</p> <p>Вариант № 1. Элемент a находится в отношении P к элементу b, если <math>a + 2 &lt; b</math>;</p> <p>Вариант № 2. Элемент a находится в отношении P к элементу b, если <math>a \leq b+2</math>;</p> <p>Вариант № 3. Элемент a находится в отношении P к элементу b, если произведение <math>a*b</math> является четным числом;</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
3.	Защита ЛР №3 Матричные способы представления графов	<p>На форму нужно поместить 2 таблицы (компоненты DataGridView) одну для матрицы смежности, другую для матрицы инцидентности. Одна из таблиц предназначена для ввода значений пользователем, другая для вывода расчетных данных. Кроме таблиц на форме должны быть компонент для вывода рисунка графа и кнопки управления.</p> <p>Поскольку количество вершин фиксировано и определяется вариантом задания, то вершины графа можно нарисовать при запуске программы.</p> <p>Пользователь задает только ребра графа. У студентов с чётными номерами варианта задания в качестве входной матрицы должна быть матрица смежности графа. У студентов с нечётными номерами - матрица инцидентности. Каждый студент работает с графом, у которого количество вершин вычисляется по формуле <math>(n/2)+4</math>, где n-вариант задания.</p> <p>Пользователь задаёт матрицу смежности (инцидентности) графа. Программа должна проверить корректность введённой матрицы. Если пользователь ошибётся, то программа должна сообщить об этом. Построить матрицу инцидентности (смежности) графа и вывести рисунок графа на экран.</p>
4.	Защита ЛР № 4 Работа с деревьями.	<p>На форму помещен пустой компонент treeView1 и 3 кнопки.</p> <p>При нажатии на первую кнопку в компоненте treeView1 появляется дерево, определенное вариантом.</p>  <pre> graph TD     0((0)) --- 1((1))     0 --- 2((2))     1 --- 3((3))     1 --- 7((7))     3 --- 6((6))     3 --- 7     2 --- 4((4))     2 --- 8((8))     2 --- 5((5)) </pre> <p>1.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<div style="text-align: center;">  <p>2.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3.</p> </div>
5.	Контрольная работа №1	<p>1. Универсальное множество <math>Y = \{a, b, c, d, e, f\}</math>, множество <math>A = \{a, b, c\}</math> и множество <math>B = \{a, c\}</math>, найти элементы множеств <math>A \cup B</math>, <math>\overline{A \cap B}</math></p> <p>2. Множества <math>A</math> и <math>B</math> равны между собой и равны множеству действительных чисел. Соответствие задается формулой <math>a \rightarrow \frac{1}{a^2 - 1}</math>. Определить свойства соответствия.</p> <p>3. Множество <math>A</math> – это множество действительных чисел. Элементы этого множества <math>a</math> и <math>b</math> находятся в отношении <math>R</math>, если</p>

№ п/п	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p><math>a^2 - b^2 &gt; 2</math>. Определить свойства отношения.</p> <p>4. Упростить формулы:  <math>C \cup D \cap \overline{C \cap D}</math>;  <math>\overline{C \cup D} \cap \overline{C \cup C}</math>;  <math>C \cup D \cap \overline{F} \cap \overline{C} \cup D</math>.</p> <p>Вариант №2</p> <p>1. Универсальное множество <math>Y = \{a, b, c, d, e, f\}</math>, множество <math>A = \{a, b, c\}</math> и множество <math>B = \{a, c, f\}</math>, найти элементы множеств <math>A \cap B</math>, <math>\overline{A \times B}</math></p> <p>2. Множества <math>A</math> и <math>B</math> равны между собой и равны множеству натуральных чисел. Соответствие задается формулой <math>a \rightarrow a^3 - 5</math>. Определить свойства соответствия.</p> <p>3. Множество <math>A</math> – это множество действительных чисел. Элементы этого множества <math>a</math> и <math>b</math> находятся в отношении <math>R</math>, если <math>a^2 - b^2 &gt; 8</math>. Определить свойства отношения.</p> <p>4. Упростить формулы:  <math>\overline{\overline{C \cup D} \cap C \cup C}</math>;  <math>\overline{\overline{C \cup D} \cap C \cap D}</math>;  <math>\overline{C \cup D \cap F} \cap \overline{F \cup G}</math>.</p> <p>Вариант №3</p> <p>1. Универсальное множество <math>Y = \{a, b, c, d, e, f\}</math>, множество <math>A = \{b, c\}</math> и множество <math>B = \{a, c, f\}</math>, найти элементы множеств <math>A \times B</math>, <math>\overline{A \cap B}</math></p>

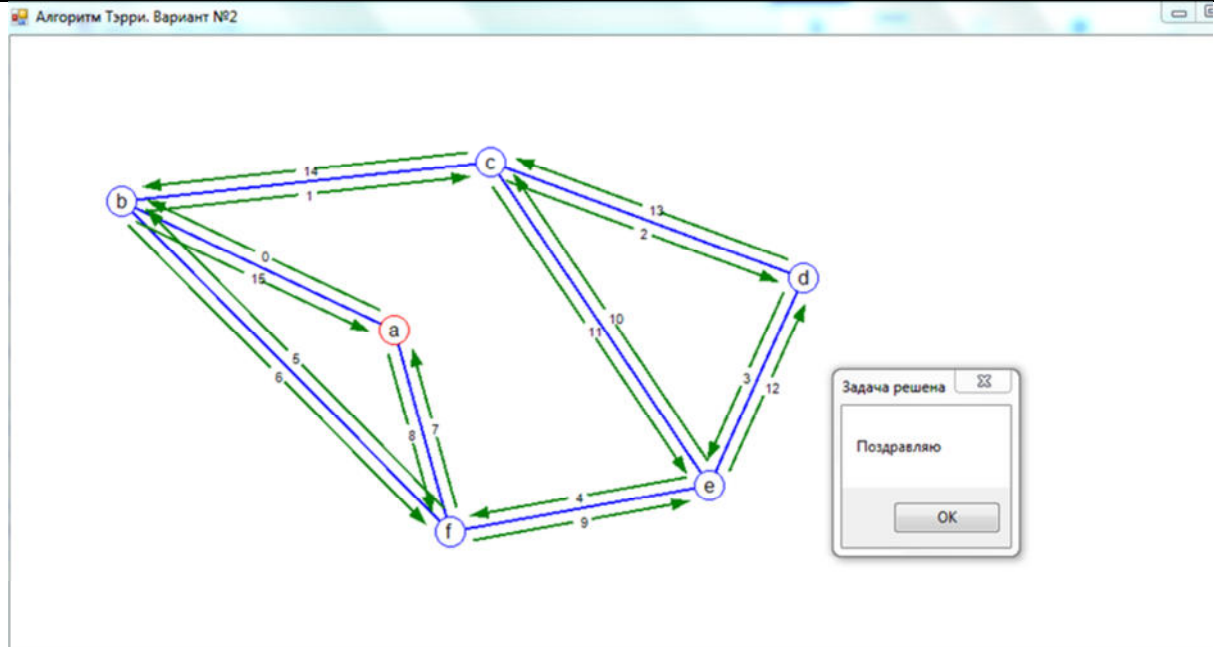
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>2. Множества А и В равны между собой и равны множеству действительных чисел. Соответствие задается формулой <math>a \rightarrow \frac{1}{a^4 + 1}</math>. Определить свойства соответствия.</p> <p>3. Пусть А - это множество прямых в пространстве. Прямая а находится в отношении R к прямой в, если они не пересекаются. Определить свойства отношения.</p> <p>4. Упростить формулы:</p> $\overline{C \cup D \cap \overline{C} \cap D};$ $C \cup D \cup \overline{C \cup D};$ $\overline{C \cup D \cap F \cap \overline{D} \cup F}.$
6	Контрольная работа №2	<p>Множество А находится в СНФК, т.е. в виде объединения конституент. Конституенты задаются следующими последовательностями нулей и единиц: 00000, 10010, 10000,11000, 01100, 11100, 11110. Найти сокращенную и минимальные НФК. Ответы записать в виде формул.</p> <p>Множество А находится в СНФК, т.е. в виде объединения конституент. Конституенты задаются следующими последовательностями нулей и единиц: 00000, 01010, 10000,10100, 10110, 11010, 11110. Найти сокращенную и минимальные НФК. Ответы записать в виде формул.</p> <p>Множество А находится в СНФК, т.е. в виде объединения конституент. Конституенты задаются следующими последовательностями нулей и единиц: 00000, 01010, 01000, 01010, 10110, 11010, 11110. Найти сокращенную и минимальные НФК. Ответы записать в виде формул.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
7	Работа на тренажере №1 Алгоритм Терри.	 <p>The screenshot shows a window titled "Алгоритм Терри. Вариант №11". It displays a directed graph with nodes labeled a through i. The graph consists of several interconnected nodes with weighted edges. Node 'a' is highlighted in red. A dialog box titled "Задача решена" (Task solved) is open, displaying "Поздравляю" (Congratulations) and an "ОК" button.</p> <p><i>Задание. Выбрать вершину, из выбранной вершины нужно двигаться по ребрам графа согласно алгоритму Терри до тех пор пока это возможно.</i></p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<div data-bbox="555 331 2089 1082"> </div> <div data-bbox="555 1082 2089 1197" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><i>Задание. Выбрать вершину, из выбранной вершины нужно двигаться по ребрам графа согласно алгоритму Тэрри до тех пор пока это возможно.</i></p> </div>



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
---------	-------------------------------	-------------------------



*Задание. Выбрать вершину, из выбранной вершины нужно двигаться по ребрам графа согласно алгоритму Тэрри до тех пор пока это возможно.*

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
------	-------------------------	-------------------------

8. Работа на тренажере №2  
Поиск в глубину

1.

Задание: построить список обхода вершин, используя алгоритм Поиск в глубину. Вариант № 21

Щелчком мыши укажите вершину, которую надо поместить в список обхода

Поместить вершину в стек  Поместить вершину в список обхода

Список обхода построен

Список обхода: а, с, d, h, k, l, j, g, e, f, i, n, m, b

2.

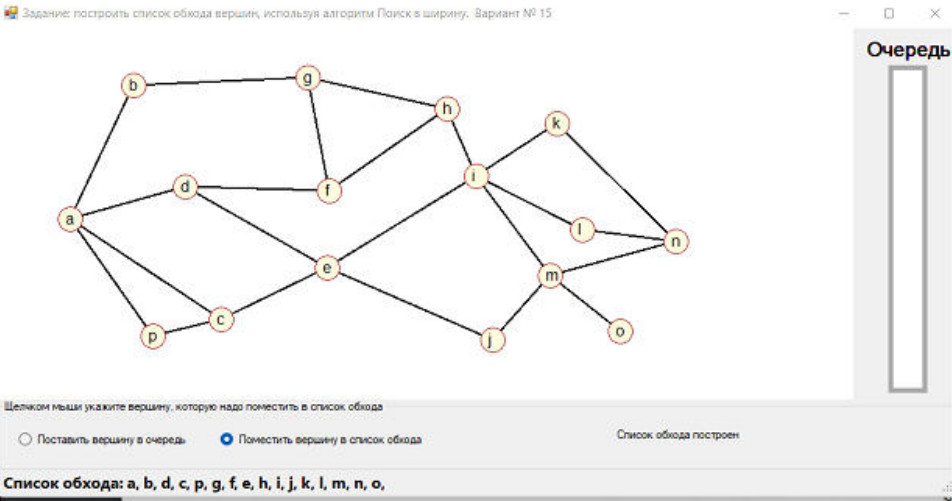
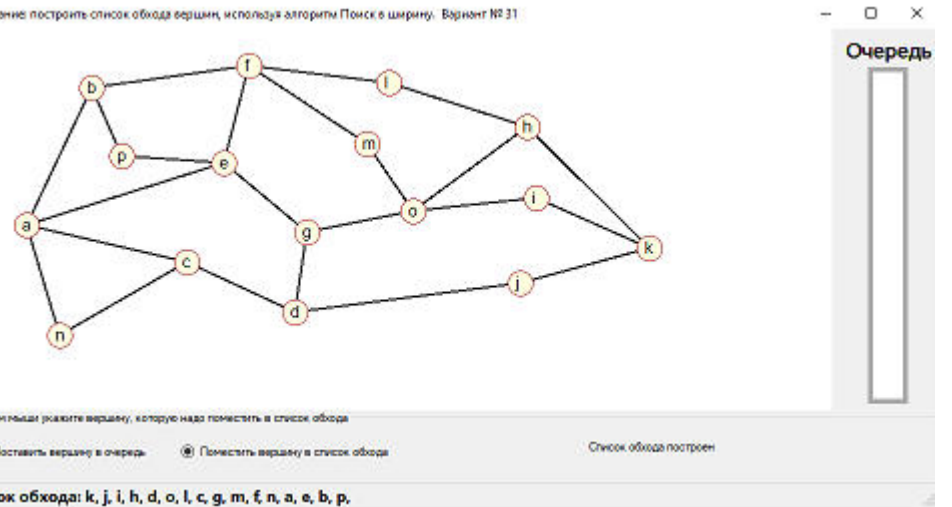
Задание: построить список обхода вершин, используя алгоритм Поиск в глубину. Вариант № 2

Щелчком мыши укажите вершину, которую надо поместить в список обхода

Поместить вершину в стек  Поместить вершину в список обхода

Список обхода построен

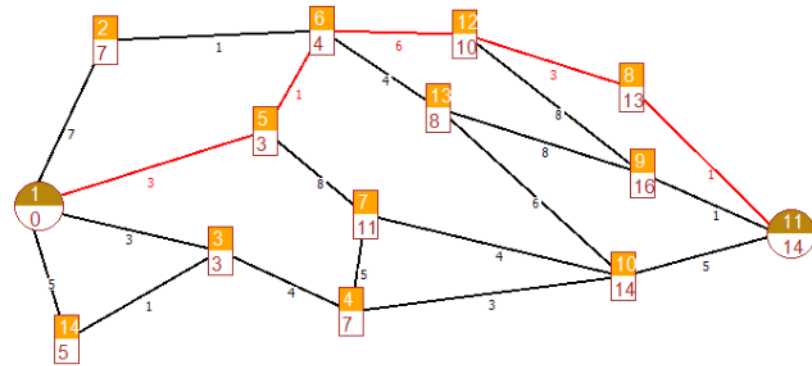
Список обхода: n, k, l, e, c, a, b, g, d, o, f, j, h, i, m

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		3.
9	Работа на тренажере №3 Поиск в глубину	<div data-bbox="577 411 1570 917"> <p>Задание: построить список обхода вершин, используя алгоритм Поиск в ширину. Вариант №15</p>  <p>Щелчком мыши укажите вершину, которую надо поместить в список обхода</p> <p> <input type="radio"/> Поставить вершину в очередь    <input checked="" type="radio"/> Поместить вершину в список обхода </p> <p>Список обхода построен</p> <p>Список обхода: a, b, d, c, p, g, f, e, h, i, j, k, l, m, n, o.</p> </div> <div data-bbox="577 925 1570 1437"> <p>Задание: построить список обхода вершин, используя алгоритм Поиск в ширину. Вариант №31</p>  <p>Щелчком мыши укажите вершину, которую надо поместить в список обхода</p> <p> <input type="radio"/> Поставить вершину в очередь    <input checked="" type="radio"/> Поместить вершину в список обхода </p> <p>Список обхода построен</p> <p>Список обхода: k, j, i, h, d, o, l, c, g, m, f, n, a, e, b, p.</p> </div>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
------	-------------------------	-------------------------

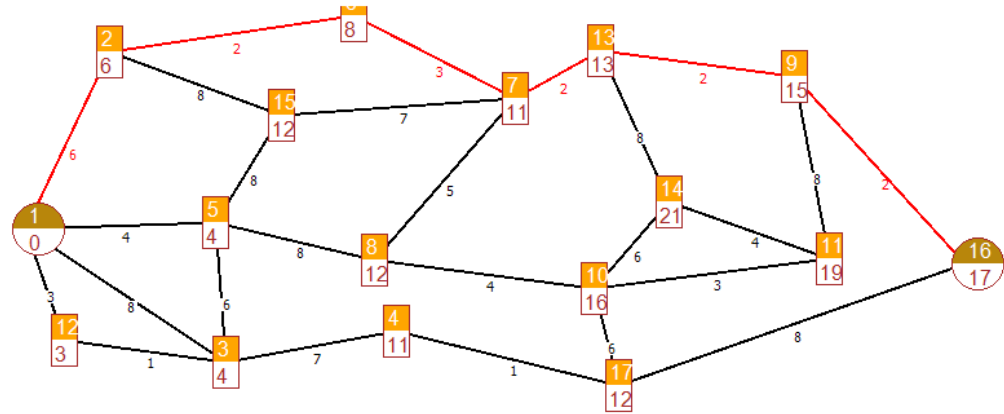
10  
Работа на тренажере №4  
Поиск кратчайшего пути.  
Алгоритм Форда-Белмона.

Поиск кратчайшего пути. Алгоритм Форда-Белмана. Вариант № 29  
Кратчайший путь найден.


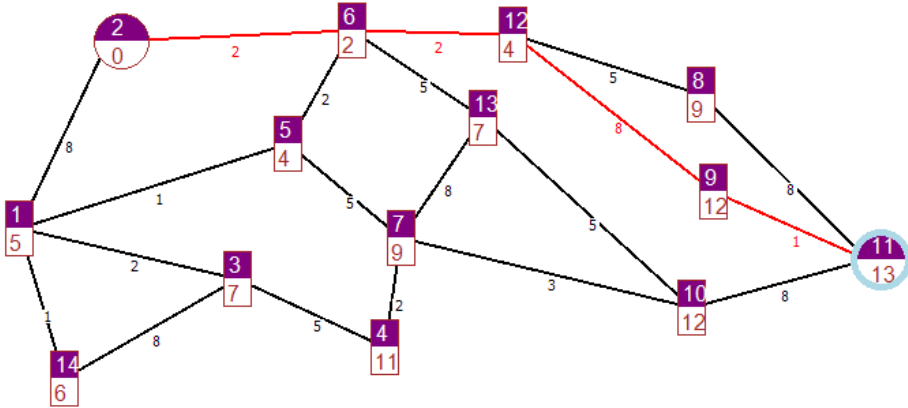

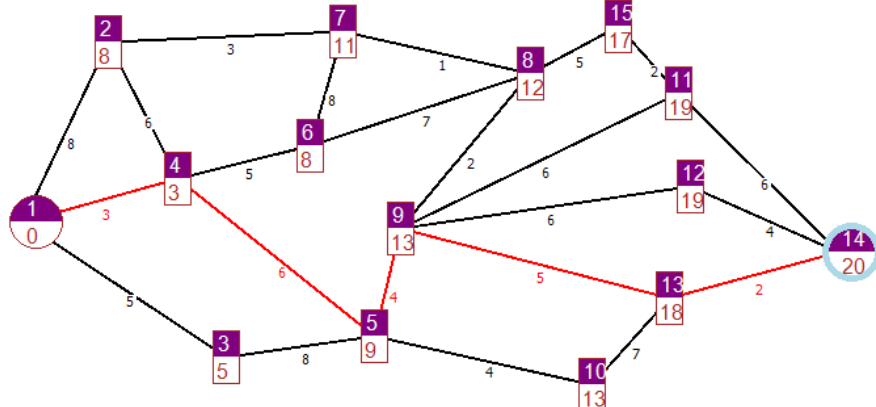


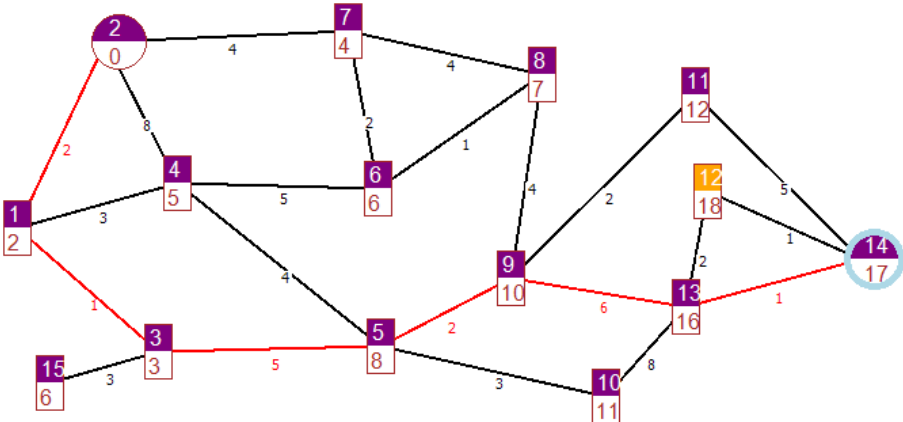
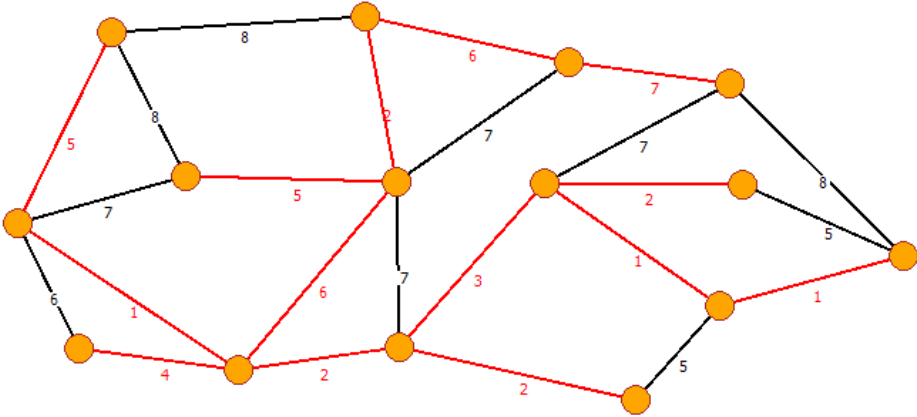
Работа по алгоритму Форда-Белмана завершена

Поиск кратчайшего пути. Алгоритм Форда-Белмана. Вариант № 37  
Кратчайший путь найден.



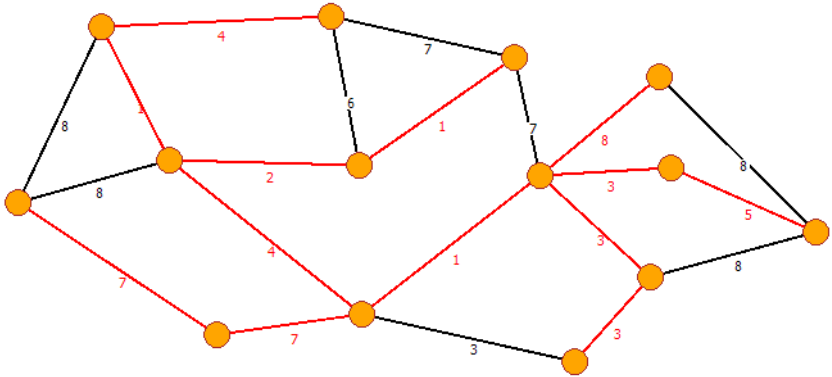
Работа по алгоритму Форда-Белмана завершена  
Начальная и конечная вешины имеют круглую форму

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
11	<p>Работа на тренажере №5</p> <p>Поиск кратчайшего пути.</p> <p>Алгоритм Дейкстры.</p>	<p> Задание: найти кратчайший путь между вершинами 2 и 11, используя алгоритм Дейкстры. Вариант № 27</p> <p><b>Кратчайший путь найден.</b></p>  <p>Работа по алгоритму Дейкстры завершена</p>
		<p> Задание: найти кратчайший путь между вершинами 1 и 14, используя алгоритм Дейкстры. Вариант № 8</p> <p><b>Кратчайший путь найден.</b></p>  <p>Работа по алгоритму Дейкстры завершена</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="562 343 1402 367">Задание: найти кратчайший путь между вершинами 2 и 14, используя алгоритм Дейкстры. Вариант № 20</p> <p data-bbox="562 375 819 399"><b>Кратчайший путь найден.</b></p>  <p data-bbox="600 858 909 879">Работа по алгоритму Дейкстры завершена</p>
12	<p data-bbox="230 898 432 1150">Работа на тренажере №6 Поиск остовного дерева минимального веса.</p>	<p data-bbox="562 898 898 919">Работа завершена. Дано правильное решение</p>  <p data-bbox="584 1385 797 1406">Количество исправлений - 1</p> <p data-bbox="1323 1393 1536 1414">Проверка остовного дерева</p>

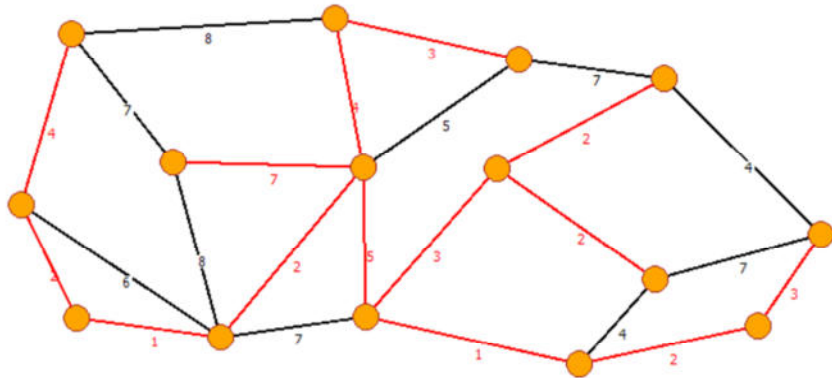
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
---------	-------------------------------	-------------------------

Работа завершена. Дано правильное решение



Количество исправлений - 0 Проверка остоного дерева

Работа завершена. Дано правильное решение



Количество исправлений - 0 Проверка остоного дерева

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

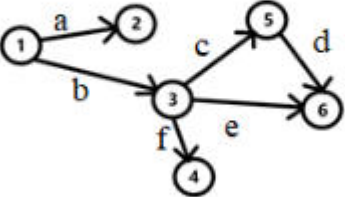
Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита лабораторной работы	Обучающийся, в процессе разработки программы продемонстрировал глубокие знания дисциплины, сущности проблемы, при устном опросе им были даны логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы, легко мог внести изменения в работу своей программы по запросу преподавателя.		5
	Обучающийся, в процессе разработки программы принимал обоснованные верные решения, однако, при устном опросе допускал незначительные неточности, с трудом мог внести в свою программу требуемых изменений.		4
	Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения.		3
	Обучающийся не смог разработать программу, выполняющую все необходимые действия.		2
Выполнение контрольной работы.	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях		5
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;		4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев отсутствуют;		3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.		2
Устный опрос	Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает		5
	Обучающийся дал достаточно полный ответ на вопрос, имеются незначительные неточности и не существенные ошибки;		4



Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающийся плохо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией		3
	Обучающийся не знает материала, не владеет профессиональной терминологией, не отвечает на задаваемые вопросы		2
Работа на тренажере	Работа выполнена полностью, возможно с небольшим количеством исправлений или ошибок (1-3). Программа вывела сообщение о полном выполнении задания.	5	<i>зачет</i>
	Либо работа не завершена, либо количество ошибок более 3.	0	<i>незачет</i>

### 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам	<p>Билет №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Кратчайший путь. Алгоритм Форда-Беллмана нахождения кратчайшего пути.</li> <li>Двудольный граф. Признак двудольности графа. Доказательство необходимости.</li> <li>Множество <math>A</math> – это множество всех натуральных чисел больше 20, множество <math>B</math> – это множество всех натуральных чисел больше 2000. Выяснить, будут ли множества равномошными.</li> </ol> <p>Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ориентированный граф. Полустепени вершин. Путь, контур. Сильная и слабая связность орграфа. Матрица смежности орграфа.</li> <li>Дерево, как модель иерархических отношений. Обратный обход. Пример.</li> <li>Даны два множества, найти их пересечение, объединение, декартово произведение. <ol style="list-style-type: none"> <li><math>A=\{3,4\}; B=\{2,3, 9\}</math></li> </ol> </li> </ol> <p>Билет №3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Отношение «иметь не большую мощность» на множествах. Свойства этого отношения.</li> <li>Граф ориентированный и не ориентированный – основные определения. Понятие псевдографа, мультиграфа.</li> </ol>

	<p>3. Дана формула алгебра множеств, Построить диаграмму Эйлера-Венна множества, заданного этой формулой.</p> $A \cup B \cap A$
<p>Экзамен: Компьютерное тестирование</p>	<p>1. Вопрос с выбором правильного варианта.</p> <p>Циклом называется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. замкнутая цепь</li> <li><input type="radio"/> b. замкнутый маршрут</li> <li><input type="radio"/> c. замкнутый маршрут без повторяющихся вершин</li> <li><input type="radio"/> d. простая замкнутая цепь</li> </ul> <p>2. Вопрос с выбором нескольких вариантов</p> <p>Дан ориентированный граф. Какие дуги инцидентны вершине 5?</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> c</li> <li><input type="checkbox"/> f</li> <li><input type="checkbox"/> b</li> <li><input type="checkbox"/> a</li> <li><input type="checkbox"/> d</li> <li><input type="checkbox"/> e</li> </ul>

	<p>3. Открытый тест - ввод правильного ответа</p> <p>Найти мощность множества <math> A \cup B </math>, если <math> A =20</math>, <math> B =10</math>, <math> A \cap B =5</math>.</p> <p>Ответ: <input style="width: 200px; height: 20px;" type="text"/></p>
--	---

#### 5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
<p>Наименование оценочного средства</p> <p>Экзамен: в устной форме по билетам</p>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>	24 -30 баллов	5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– , активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	12 – 23 баллов	4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала,;</li> <li>– знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер.</p>	6 – 11 баллов	3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответе на дополнительные вопросы</p>	0 – 5 баллов	2
экзамен: в форме компьютерного тестирования	<p>Тест включает 20 задания. За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. 11 заданий предполагают выбор одного правильного варианта и оцениваются по номинальной шкале, которая предполагает, что за</p>	12 – 30 баллов сдан	
		0 – 11 баллов	

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный — ноль.</p> <p>2 задания предполагают выбор нескольких верных ответов. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании. 1 балл делится на количество ответов, входящих в правильный ответ, каждый правильный выбор добавляет свою часть балла к общей оценки, затем суммируются ошибочно выбранные ответы умножаются на тот же коэффициент, полученное число вычитается из суммарного балла правильных ответов. Если ответ получается меньше нуля, то он заменяется нулем.</p> <p>7 заданий предполагают ввод правильного ответа. Если ответ правилен, то студент получает от 1 до 3 баллов, в зависимости от сложности вычислений, в противном случае – 0 баллов.</p> <p>Правила оценки всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший бал - 30 баллов.</p>	не сдан	

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль		
ЗЛР № 1	0 - 6 баллов	2-5
ЗЛР №2	0 - 6 баллов	2-5
ЗЛР №3	0 - 6 баллов	2-5
ЗЛР №4	0 - 6 баллов	2-5
КР №1	0 -6 баллов	2-5
КР №2	0 -6 баллов	2-5
Работа с тренажёром № 1	0 - 4 баллов	2-5
Работа с тренажёром № 2	0 - 4 баллов	2 - 5
Работа с тренажёром № 3	0 - 4 баллов	2 - 5
Работа с тренажёром № 4	0 - 4 баллов	2 - 5
Работа с тренажёром № 5	0 - 4 баллов	2 - 5
Работа с тренажёром № 6	0 - 4 баллов	2 - 5
Промежуточная аттестация экзамен	0 - 30 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за семестр (дисциплину) экзамен</b>	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система
	зачет с оценкой/экзамен
85 – 100 баллов	отлично
65 – 84 баллов	хорошо
41 – 64 баллов	удовлетворительно
0 – 40 баллов	неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проведение интерактивных лекций;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;

## **7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА**

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## **8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели,
Ауд. 1818, 1821 аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: 20 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации. – ноутбук; – проектор, – экран
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 2</b>	
Аудитории № 1217-1219: компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: 20 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, стр.3</b>	
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»



Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
	Алексеев В. Б.	Дискретная математика	Учебник	Издательство: НИЦ ИНФРА-М	2023	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=420623">https://znanium.com/catalog/document?id=420623</a>	
1.	Осипова В. А.	Основы дискретной математики	Учебное пособие	Издательство ФОРУМ	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=357752">https://znanium.com/catalog/document?id=357752</a>	
2.	Гданский Н. И.	Основы теории и алгоритмы на графах	Учебное пособие	Издательство: НИЦ ИНФРА-М	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=380130">https://znanium.com/catalog/document?id=380130</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Ходаков В. Е., Соколова Н. А..	Дискретная математика	Учебное пособие	Издательство: НИЦ ИНФРА-М	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=359559">https://znanium.com/catalog/document?id=359559</a>	
2	Гусева А. И., Киреев В. С., Тихомирова А. Н.	Дискретная математика. Сборник задач	Учебное пособие	Издательство: НИЦ ИНФРА-М	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=364300">https://znanium.com/catalog/document?id=364300</a>	
3	Новиков Ф.А.	Дискретная математика для программистов	Учебник	СПб: Питер	2009		5
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Кузьмина Т.М., Ветрова О.А.:	Дискретная математика. Лабораторные работы	Учебное пособие.	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2020		30
2	Кузьмина Т.М., Ветрова О.А.:	Конспект лекций «Дискретная математика»	Конспект лекций	М.: МГУДТ	2016		30
3	Кузьмина Т.М.	Программа «Электронный учебник по теории графов»..	Учебное пособие. Программа-тренажер	Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. №2003611422.	2003		На диске
4	Кузьмина Т.М.	Программа проверки знаний алгоритмов на графах.	Учебное пособие. Программа-тренажер	Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018666894	2018		На диске

5	Кузьмина Т.М.	Программа проверки знаний по построению и использования цикломатической матрицы графа.	Учебное пособие. Программа-тренажер	Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022610372	2022		На диске
---	---------------	--	--	--	------	--	----------

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
3.	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> - обширная международная универсальная реферативная база данных;
4.	Математический форум Math Help Planet <a href="http://mathhelpplanet.com/static.php">http://mathhelpplanet.com/static.php</a>

### 11.2 Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
2.	Visual Studio. Community Edition	Свободно распространяемое
3.	SharpDevelop	Свободно распространяемое
4.	Программа ««Электронный учебник по теории графов»»	Собственность РГУ им. А.Н.Косыгина Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. №2003611422.
5.	Программа-тренажер «Программа проверки знаний алгоритмов на графах»	Собственность РГУ им. А.Н.Косыгина Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2018666894
6.	Программа-тренажер «Программа проверки знаний по построению и использованию цикломатической матрицы графа»	Собственность РГУ им. А.Н.Косыгина Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022610372

## **ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>