

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

«20» 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Дискретная математика

направление подготовки:

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность программы (профиль):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Белгород 2021

Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 920
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: доцент


(ученая степень и звание, подпись)

(Рязанов Ю.Д.)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 202 / г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент


(ученая степень и звание, подпись)

(Поляков В.М.)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа практики согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент


(ученая степень и звание, подпись)

(Поляков В.М.)
(инициалы, фамилия)

« 14 » 05 202 / г.

Рабочая программа практики одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент


(ученая степень и звание, подпись)

(Семернин А.Н.)
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>Применение естественнонаучных и общеинженерных знаний</p>	<p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности</p>	<p>Знания: основ дискретной математики. Умения: применять основы дискретной математики в профессиональной деятельности Навыки: применения основы дискретной математики в профессиональной деятельности</p>
		<p>ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</p>	<p>Знания: методов дискретной математики, необходимые для решения стандартных профессиональных задач Умения: решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики Навыки: решения стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики</p>
		<p>ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знания: методов дискретной математики, необходимые для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности Умения: использовать методы дискретной математики для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности Навыки: использования методов дискретной математики для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и
общеинженерные знания, методы математического анализа и
моделирования, теоретического и экспериментального исследования в
профессиональной деятельности**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математический анализ
2.	Алгебра и геометрия
3.	Физика
4.	Информатика
5.	Инженерная графика
6.	Дискретная математика
7.	Математическая логика и теория алгоритмов
8.	Вычислительная математика
9.	Теория вероятностей и математическая статистика
10.	Электротехника, электроника и схемотехника
11.	Исследование операций

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	108	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	108	53	55
лекции	34	17	17
лабораторные	68	34	34
практические			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	6	2	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	144	55	89
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	108	55	53
Экзамен	36		36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Множества					
	операции над множествами, нормальные формы Кантора, теоретико-множественные тождества, теоретико-множественные уравнения	6		12	19
2. Комбинаторные объекты					
	подмножества и перестановки, размещения и сочетания, перестановки, размещения и сочетания с повторениями, задачи выбора	5		10	18
3. Отношения					
	операции над отношениями, их свойства, транзитивное замыкание, отношения эквивалентности и порядка	6		12	18
	ВСЕГО	17		34	55

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
4. Графы					
	Неориентированные графы: маршруты, циклы, связность, деревья, клики, независимые множества, раскраска; ориентированные графы: поиск, связность, база и антибаза, кратчайшие пути, центры и медианы.	12		24	30
5. Булевы функции					
	свойства булевых функций и функциональная полнота, графы булевых функций, минимизация булевых функций и их систем, программная реализация булевых функций	5		10	23
	ВСЕГО	17		34	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Множества	Операции над множествами	6	6
2		Нормальные формы Кантора	6	6
3		Теоретико-множественные тождества	6	6
4		Теоретико-множественные уравнения	4	4
5	Комбинаторные объекты	Алгоритмы порождения комбинаторных объектов	8	8
6		Задачи выбора	4	4
ИТОГО:			34	34
семестр № 3				
1	Отношения	Отношения и их свойства	4	4
2		Транзитивное замыкание отношений	4	4
3		Отношения эквивалентности	2	2
4		Отношения порядка	4	4
5	Графы	Маршруты	4	4
6		Циклы	4	4
7		Связность	4	4
8		Кратчайшие пути во взвешенном орграфе	4	4
9		Кратчайшие пути между каждой парой вершин во взвешенном орграфе	4	4
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			68	68

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и инженерных знаний в профессиональной деятельности	защита лабораторной работы
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования	защита лабораторной работы
ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	защита лабораторной работы, экзамен, зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Множества (ОПК-1)	Операции над множествами. Способы хранения множеств в памяти ЭВМ. Программная реализация операций над множествами. Основные законы алгебры подмножеств (свойства операций). Нормальные формы Кантора. Доказательства теоретико-множественных тождеств. Решение теоретико-множественных уравнений.
2.	Комбинаторные объекты (ОПК-1)	Подмножества, перестановки (без повторений и с повторениями), размещения (без повторений и с повторениями), сочетания (без повторений и с повторениями). Теоремы о количестве комбинаторных объектов. Порождение комбинаторных объектов методом поиска с возвратом Комбинаторные объекты и задачи выбора.
3.	Отношения (ОПК-1)	Соответствия, виды соответствий. Отношения. Операции над отношениями. Программная реализация операций над отношениями. Основные свойства отношений. Замыкание отношений. Нахождение транзитивного замыкания.

		<p>Отношение эквивалентности. Разбиение множества на классы эквивалентности. Формирование отношения эквивалентности по разбиению.</p> <p>Отношение порядка. Максимальные и минимальные элементы упорядоченного множества. Наибольшие и наименьшие элементы упорядоченного множества.</p> <p>Топологическая сортировка.</p>
4.	Графы (ОПК-1)	<p>Графы и родственные им объекты. Способы задания. Изоморфизм графов.</p> <p>Поиск маршрутов, цепей, циклов методом поиска с возвратом.</p> <p>Эйлеровы и гамильтоновы циклы.</p> <p>Деревья и их свойства. Количество деревьев с n вершинами.</p> <p>Связность, компоненты связности, алгоритм Краскала.</p> <p>Покрывающее дерево минимальной стоимости, алгоритмы построения.</p> <p>Связность в орграфе: сильная, односторонняя, слабая.</p> <p>Нахождение сильносвязных компонент.</p> <p>Поиск в орграфе в глубину и в ширину.</p> <p>Кратчайшие пути во взвешенных орграфах, алгоритмы их нахождения.</p> <p>Центр и медиана взвешенного орграфа.</p> <p>Независимые множества и клики.</p> <p>Раскраска графа. Хроматическое число.</p>
5.	Булевы функции (ОПК-1)	<p>Булевы функции. Табличные, аналитические и графовые способы задания булевых функций и их систем.</p> <p>Построение бинарных графов булевых функций.</p> <p>Вычисление значений булевых функций и их систем по бинарному графу (дереву).</p> <p>Минимизация булевых функций в классе ДНФ.</p> <p>Скобочная минимизация булевых функций.</p> <p>Полная совокупность элементарных булевых функций.</p> <p>Замкнутые классы функций. Функциональная полнота наборов элементарных функций.</p>

Типовые кейс-задачи (ОПК-3). Кейсы представляют собой набор взаимосвязанных задач, для решения которых требуются знания и умения, приобретенные при изучении различных разделов дисциплины.

Кейс 1.

1. Является ли теоретико-множественное выражение (ТМВ)

$B \cap \bar{D} \cup \bar{B} \cap C \cap D \cup \bar{A} \cap \bar{B} \cap C \cup \bar{A} \cap C \cap \bar{D}$ тупиковой нормальной формой Кантора (ТНФК)?

2. Разработать алгоритм, который по матрице Квайна и множеству простых импликант проверяет, является ли объединение заданного множества простых импликант ТНФК.

3. Как применить алгоритм п.2 для решения задачи п.1?

Кейс 2.

1. Множество задано теоретико-множественным выражением (ТМВ)

$B \cap \bar{D} \cup \bar{B} \cap C \cap D \cup \bar{A} \cap \bar{B} \cap C$.

2. Найти все тупиковые нормальные формы Кантора этого множества (ТНФК).

3. Разработать алгоритм, который по матрице Квайна находит все ТНФК. Использовать алгоритм порождения комбинаторных объектов.

Кейс 3.

Задано уравнение

$$A \times_1 (B \times_2 C) = (A \times_1 B) \times_3 (A \times_1 C)$$

в котором:

A, B, C — множества;

$\times_1, \times_2, \times_3$ — неизвестные, значениями которых могут быть операции над множествами $\cap, \cup, -$.

Решением уравнения являются такие значения неизвестных, подстановка которых в исходное уравнение делает его теоретико-множественным тождеством.

Найти все решения уравнения, в которых $\times_1 \neq \times_2$, $\times_1 \neq \times_3$ и $\times_2 \neq \times_3$.

Кейс 4.

Задано теоретико-множественное уравнение $A = X_1 \cup X_2$

в котором:

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\};$$

X_1, X_2 — неизвестные множества;

$$X_1 \cap X_2 = \emptyset;$$

$$|X_1| = |X_2|.$$

1. Сколько существует различных решений этого уравнения?
2. Используя алгоритм порождения комбинаторных объектов, разработать алгоритм, который выводит все решения этого уравнения.

Кейс 5.

Задано уравнение $|X \cap A| = 2$

в котором:

A — известное множество, $|A|=k$;

X — неизвестное множество;

U — универсум, $|U|=n$.

1. Сколько существует различных решений этого уравнения (по какой формуле посчитать)?
2. Записать все решения уравнения при $U = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $A = \{1, 2, 4\}$.
3. Используя алгоритм порождения комбинаторных объектов, разработать алгоритм, который выводит все решения этого уравнения.

Кейс 6.

Задано неравенство $X \cap A \neq \emptyset$

в котором:

A — известное множество, $|A|=k$;

X — неизвестное множество;

U — универсум, $|U|=n$.

1. Сколько существует различных решений этого неравенства (по какой формуле посчитать)?
2. Записать все решения неравенства при $U = \{1, 2, 3, 4\}$, $A = \{1, 4\}$.
3. Используя алгоритм порождения комбинаторных объектов, разработать алгоритм, который выводит все решения этого неравенства.

Кейс 7.

Задано теоретико-множественное уравнение

$$A \Delta B \cap X \cap C = \overline{A - X \Delta B} \cap X$$

в котором:

$U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$

$A = \{3, 4, 5, 6, 8, 10\}$

$B = \{1, 2, 7, 8, 9, 10\}$

$C = \{1, 2, 3, 4, 5, 10\}$

X — неизвестное множество.

1. Найти мощность общего решения уравнения.
2. Вычислить количество частных решений мощности 6.
Записать все частные решения мощности 6 этого уравнения.
3. Используя алгоритм порождения комбинаторных объектов, разработать алгоритм, который выводит все частные решения мощности k этого уравнения.

Кейс 8.

Задано теоретико-множественное уравнение

$$A \cap X \cup (X - B) = X \cap \overline{B} - C$$

в котором:

$U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$

$A = \{2, 3, 4, 7, 10\}$

$B = \{1, 2, 6, 9\}$

$C = \{3, 5, 7, 9\}$

X — неизвестное множество.

1. Найти мощность общего решения уравнения.
2. Вычислить количество частных решений, являющихся надмножеством множества $\{1, 4, 8\}$.
Записать все частные решения уравнения, являющиеся надмножеством множества $\{1, 4, 8\}$.

3. Используя алгоритм порождения комбинаторных объектов, разработать алгоритм, который выводит все частные решения уравнения, являющиеся надмножеством множества $\{1, 4, 8\}$.

Кейс 9.

Задано уравнение $R \cup X = T$,

в котором:

R — отношение на множестве V , не обладающее свойством транзитивности, $n=|V| = 6$, $k=|R| = 10$;

X — неизвестное отношение на множестве V , $|X| = 3$;

T — отношение на множестве V , которое получается путём объединения отношений R и X и обладающее свойством транзитивности.

1. Привести пример отношения R в виде графа, при котором существует хотя бы одно решение уравнения. Представить в виде графа одно из решений X уравнения и результат объединения отношений R и X .
2. Разработать алгоритм, который на основе алгоритмов порождения комбинаторных объектов находит все отношения X , являющиеся решением уравнения.

Кейс 10.

1. Доказать, что гамильтонов граф $G=(V,E)$, содержащий наименьшее количество рёбер, является эйлеровым.
2. Какое минимальное количество k рёбер нужно добавить в этот граф, чтобы он остался эйлеровым?
3. Разработать алгоритм (вводится G и k), который выводит все различные эйлеровы графы $G_i=(V,E_i)$, такие, что $E \sqsubset E_i$ и $|E_i|=|E|+k$.

Кейс 11.

Граф $G_2=(V,E_2)$ является надграфом графа $G_1=(V,E_1)$, если $E_1 \sqsubset E_2$.

G_1 — гамильтонов граф.

1. Сколько существует гамильтоновых надграфов графа G_1 ?
2. Используя алгоритм порождения комбинаторных объектов, разработать алгоритм, который получает все гамильтоновы надграфы заданного гамильтонова графа.

Кейс 12.

Дан граф $G=(V,E)$.

1. С помощью алгоритма Краскала определить, верно ли, что граф G состоит из двух связных компонент $G_1=(V_1,E_1)$ и $G_2=(V_2,E_2)$.
2. Если верно, то определить, верно ли, что G_1 и G_2 — эйлеровы графы.

3. Если верно, то определить, какое минимальное количество рёбер $\{x,y\}$, таких, что $x \in V_1$, а $y \in V_2$, нужно добавить в граф G , чтобы он стал эйлеровым. Ответ обосновать. Привести примеры.
4. Разработать алгоритмы для решения задач 1 и 2.

Кейс 13.

Дан граф $G=(V,E)$, который состоит из двух связных компонент $G_1=(V_1,E_1)$ и $G_2=(V_2,E_2)$. G_1 и G_2 — эйлеровы графы.

1. Какое минимальное количество рёбер $\{x,y\}$, таких, что $x \in V_1$, а $y \in V_2$, нужно добавить в граф G , чтобы он стал эйлеровым?
2. Сколько различных эйлеровых графов можно получить из графа G путём добавления минимального количества таких рёбер $\{x,y\}$, что $x \in V_1$, а $y \in V_2$?
3. Разработать алгоритм (вводятся V_1 и V_2), который выводит все подмножества рёбер $\{x,y\}$, $x \in V_1$, $y \in V_2$, минимальной мощности, таких, что их добавление к E делает граф G эйлеровым.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме собеседования, включая тестовый контроль студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
Лабораторная работа №1. Операции над множествами (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем множество отличается от других объектов, состоящих из элементов? 2. Что такое мощность множества? 3. Какое множество называется конечным? 4. Какое множество называется бесконечным? 5. Какими различными способами можно сравнить мощности двух множеств? 6. Что такое универсум? 7. По каким правилам определяется результат операции включения? 8. По каким правилам определяется результат операции строгого

	<p>включения?</p> <p>9. По каким правилам определяется результат операции объединения множеств?</p> <p>10. По каким правилам определяется результат операции пересечения множеств?</p> <p>11. По каким правилам определяется результат операции разности множеств?</p> <p>12. По каким правилам определяется результат операции симметрической разности множеств?</p> <p>13. По каким правилам определяется результат операции дополнения множеств?</p>
<p>Лабораторная работа №2. Нормальные формы Кантора (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое теоретико-множественное выражение? 2. Что такое первичный терм? 3. Что такое элементарное пересечение? 4. Что такое нормальная форма Кантора? 5. Что такое конституента? 6. Что такое совершенная НФК? 7. Что такое простая импликанта? 8. Что такое сокращенная НФК? 9. Что такое тупиковая НФК? 10. Что такое минимальная НФК.? 11. Как получить НФК из произвольного теоретико-множественного выражения? 12. Как получить совершенную НФК из произвольной НФК? 13. Какими способами можно получить совершенную НФК из произвольного теоретико-множественного выражения? 13. Как получить сокращенную НФК? 14. Что такое импликантная матрица Квайна? Для чего она используется? 15. Как получить все тупиковые НФК?
<p>Лабораторная работа №3. Теоретико-множественные тождества (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое теоретико-множественное тождество? 2. Что является доказательством того, что равенство двух теоретико-множественных выражений не является тождеством? 3. В чем заключается метод двух включений? 4. Что такое характеристическая функция множества? 5. В чем заключается метод характеристических функций? 6. В чем заключается метод эквивалентных преобразований? 7. Как автоматизировать доказательство теоретико-множественных тождеств методом эквивалентных преобразований?
<p>Лабораторная работа №4. Теоретико-множественные уравнения (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое теоретико-множественное уравнение? 2. Что такое частное решение теоретико-множественного уравнения? 3. Что такое общее решение теоретико-множественного уравнения? 4. Что является условием существования частного решения теоретико-множественного уравнения? 5. Как определить мощность общего решение теоретико-множественного уравнения? 6. Как определить минимальное по мощности частное решение теоретико-множественного уравнения? 7. Как определить максимальное по мощности частное решение теоретико-множественного уравнения? 8. Как получить общее решение теоретико-множественного

	уравнения?
Лабораторная работа №5. Алгоритмы порождения комбинаторных объектов (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется комбинаторным объектом? 2. В чем заключается правило произведения? Для чего, когда и как его применять? 3. В чем заключается метод поиска с возвратом? 4. Что такое подмножество? 5. По какой формуле определяется количество всех различных подмножеств n-элементного множества? 6. Что такое перестановка множества без повторений? 7. По какой формуле определяется количество всех различных перестановок n-элементного множества без повторений? 8. Что такое размещение n-элементного множества по k местам без повторений? 9. По какой формуле определяется количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам без повторений? 10. Что такое сочетание n-элементного множества по k элементам без повторений? 11. По какой формуле определяется количество всех различных сочетаний n-элементного множества по k элементам без повторений? 12. Что такое перестановка множества с повторениями? 13. По какой формуле определяется количество всех различных перестановок n-элементного множества с повторениями? 14. Что такое размещение n-элементного множества по k местам с повторениями? 15. По какой формуле определяется количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам с повторениями? 16. Что такое размещение n-элементного множества по k местам с повторениями? 17. По какой формуле определяется количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам с повторениями? 18. Что такое сочетание n-элементного множества по k элементам с повторениями? 19. По какой формуле определяется количество всех различных сочетаний n-элементного множества по k элементам с повторениями?
Лабораторная работа №6. Задачи выбора (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие задачи относятся к задачам выбора? 2. Что называют траекториями задачи выбора? 3. Что называют функционалом траектории, зачем он нужен? 4. В чем заключается проектирование алгоритма решения задачи выбора с использованием алгоритмов порождения комбинаторных объектов? 5. Как преобразовать алгоритм порождения комбинаторных объектов в алгоритм решения задачи выбора?
Лабораторная работа №7. Отношения и их свойства (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется упорядоченной парой? Чем различаются упорядоченная пара и двухэлементное множество? Какое отличие в обозначениях упорядоченной пары и двухэлементного множества? 2. Что является прямым (декартовым) произведением множеств?

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Что называется бинарным отношением? 4. Какое бинарное отношение называется пустым? 5. Какое бинарное отношение называется тождественным? 6. Какое бинарное отношение называется универсальным? 7. По каким правилам определяется результат обращения отношения? 8. По каким правилам определяется результат композиции двух отношений? 9. По каким правилам определяется результат объединения двух отношений? 10. По каким правилам определяется результат пересечения двух отношений? 11. По каким правилам определяется результат разности двух отношений? 12. По каким правилам определяется результат симметрической разности двух отношений? 13. По каким правилам определяется результат включения одного отношения в другое? 14. По каким правилам определяется результат строгого включения одного отношения в другое? 15. По каким правилам определяется свойство рефлексивности отношения? 16. По каким правилам определяется свойство антирефлексивности отношения? 17. По каким правилам определяется свойство симметричности отношения? 18. По каким правилам определяется свойство антисимметричности отношения? 19. По каким правилам определяется свойство транзитивности отношения? 20. По каким правилам определяется свойство антитранзитивности отношения? 21. По каким правилам определяется свойство полноты отношения? 22. По каким правилам определяется свойство толерантности отношения? 23. По каким правилам определяется свойство эквивалентности отношения? 24. По каким правилам определяется свойство порядка отношения?
<p>Лабораторная работа №8. Транзитивное замыкание отношения (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется замыканием отношения относительно заданного свойства? 2. Как получить рефлексивное замыкание отношения, заданного графом? 3. Как получить рефлексивное замыкание отношения, заданного матрицей? 4. Как получить симметричное замыкание отношения, заданного графом? 5. Как получить симметричное замыкание отношения, заданного матрицей? 6. В чем заключается метод объединения степеней вычисления транзитивного замыкания? 7. В чем заключается метод Уоршалла вычисления транзитивного

	замыкания?
Лабораторная работа №9. Фактормножества (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое разбиение множества? 2. Какие элементы называются эквивалентными? 3. Что называется классом эквивалентности элемента? 4. Что называется фактормножеством? 5. Какими особенностями обладает граф отношения эквивалентности? 6. Как по графу отношения эквивалентности определить класс эквивалентности заданного элемента? 7. Как по матрице отношения эквивалентности определить класс эквивалентности заданного элемента?
Лабораторная работа №10. Упорядоченные множества (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется упорядоченным множеством? 2. Какими основными свойствами обладает отношение порядка? 3. Какие элементы упорядоченного множества называются сравнимыми? 4. Какие элементы упорядоченного множества называются несравнимыми? 5. Какое множество называется линейно упорядоченным? 6. Какое отношение называется отношением строгого порядка, ассоциированного с заданным отношением порядка? 7. Какими основными свойствами обладает отношение строгого порядка? 8. Какое отношение называется отношением доминирования, ассоциированного с заданным отношением порядка? 9. Какими основными свойствами обладает отношение доминирования? 10. Какой элемент в упорядоченном множестве называется минимальным? 11. Какой элемент в упорядоченном множестве называется наименьшим? 12. Какой элемент в упорядоченном множестве называется максимальным? 13. Какой элемент в упорядоченном множестве называется наибольшим? 14. Что такое диаграмма Хассе?
Лабораторная работа №11. Маршруты (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое граф? 2. Что такое диаграмма графа? 3. Что такое орграф? 4. Что такое псевдограф? 5. Что такое мультиграф? 6. Что такое степень вершины? 7. Что такое полустепень исхода вершины? 8. Что такое полустепень захода вершины? 9. Какие вершины называются смежными? 10. По каким правилам строится матрица смежности? 11. По каким правилам строится матрица инцидентности? 12. Какие графы называются изоморфными? 13. Сколько существует графов, изоморфных заданному? 14. Что такое маршрут? 15. Что такое цепь? 16. Что такое простая цепь?

<p>Лабораторная работа №12 Циклы (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое цикл? 2. Что такое простой цикл? 3. Какой цикл называется гамильтоновым? 4. Как определить, является ли граф гамильтоновым? 5. Какой цикл называется эйлеровым? 6. Как определить, является ли граф эйлеровым? 7. Чему равна длина гамильтонова цикла? 8. Чему равна длина эйлерова цикла? 9. Каких графов больше — эйлеровых или гамильтоновых?
<p>Лабораторная работа №13 Связность (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой граф называется связным? 2. Что такое матрица связанности вершин? 3. Какими методами можно вычислить матрицу связанности? 4. Какую особенность имеет матрица связанности связного графа? 5. Как по матрице связанности определить количество связных компонент? 6. Что называется мостом в графе? 7. Что называется точкой сочленения в графе? 8. Что такое разрез в графе? 9. Что такое рёберная связность графа? 10. Что такое вершинная связность графа? 11. Что такое дерево? 12. Что такое лес? 13. Какая вершина называется листом дерева? 14. Какая вершина называется корнем дерева? 15. Что такое покрывающее дерево связного графа? 16. Что такое покрывающий лес несвязного графа?
<p>Лабораторная работа №14 Кратчайшие пути во взвешенном орграфе (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое орграф? 2. Что такое взвешенный орграф? 3. Что называется кратчайшим путём от одной вершины орграфа до другой? 4. Что называется кратчайшим расстоянием от одной вершины орграфа до другой? 5. Что такое дерево кратчайших путей? 6. Является ли кратчайший путь цепью? 7. Является ли кратчайший путь простой цепью? 8. Какими методами можно вычислить кратчайший путь от одной вершины орграфа до другой?
<p>Лабораторная работа №15 Кратчайшие пути между каждой парой вершин во взвешенном орграфе (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое матрица кратчайших расстояний между каждой парой верши взвешенного орграфа? 2. Что такое матрица кратчайших путей между каждой парой верши взвешенного орграфа? 3. Какими методами можно вычислить матрицу кратчайших расстояний? 4. Какими методами можно вычислить матрицу кратчайших путей? 5. Что такое внутренний центр взвешенного орграфа? 6. Что такое внешний центр взвешенного орграфа? 7. Что такое внутренняя медиана взвешенного орграфа? 8. Что такое внешняя медиана взвешенного орграфа? 9. Что такое внешне-внутренний центр взвешенного орграфа? 10. Что такое внешне-внутренняя медиана взвешенного орграфа?

Примерный перечень заданий и задач для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Задания и задачи
Лабораторная работа №1. Операции над множествами (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Представьте кругами Эйлера все способы соотношения двух множеств. 2. Покажите на кругах Эйлера результат объединения для всех способов соотношения двух множеств. 3. Покажите на кругах Эйлера результат пересечения для всех способов соотношения двух множеств. 4. Покажите на кругах Эйлера результат разности для всех способов соотношения двух множеств. 5. Покажите на кругах Эйлера результат симметрической разности для всех способов соотношения двух множеств. 6. Опишите алгоритм вычисления значения заданной операции над множествами при заданном способе хранения множества в памяти ЭВМ. 6. Дано $A =5$, $B =3$, $A \cap B = \emptyset$. Вычислить $A \cup B$, $A \Delta B$, $A - B$, $B - A$. 7. Дано $A =5$, $B =3$, $B \subset A$. Вычислить $A \cup B$, $A \cap B$, $A \Delta B$, $A - B$, $B - A$. 8. Дано $A =5$, $B =3$, $A \cap B =1$. Вычислить $A \cup B$, $A \Delta B$, $A - B$, $B - A$. 9. Дано $A =5$, $B =3$, $A \Delta B =8$. Вычислить $A \cup B$, $A \cap B$, $A \Delta B$, $A - B$, $B - A$. 10. Дано $A =5$, $B =3$, $A - B =3$. Вычислить $A \cup B$, $A \cap B$, $A \Delta B$, $A - B$, $B - A$. 11. Дано $A =5$, $B =3$, $A \cup B =7$. Вычислить $A \cap B$, $A \Delta B$, $A - B$, $B - A$.
Лабораторная работа №2. Нормальные формы Кантора (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Даны множества A и B. Преобразовать $A \cup B$ в совершенную НФК. 2. Даны множества A и B. Преобразовать $A \cap B$ в совершенную НФК. 3. Даны множества A и B. Преобразовать $A \Delta B$ в совершенную НФК. 4. Даны множества A и B. Преобразовать $A - B$ в совершенную НФК. 5. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A \cup B$ в совершенную НФК. 6. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A \cap B$ в совершенную НФК. 7. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A \Delta B$ в совершенную НФК. 8. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A - B$ в совершенную НФК. 9. Даны множества A и B. Преобразовать $A \cup B$ в минимальную НФК. 10. Даны множества A и B. Преобразовать $A \cap B$ в минимальную НФК. 11. Даны множества A и B. Преобразовать $A \Delta B$ в минимальную НФК. 12. Даны множества A и B. Преобразовать $A - B$ в минимальную

	<p>НФК.</p> <p>13. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A \cup B$ в минимальную НФК.</p> <p>14. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A \cap B$ в минимальную НФК.</p> <p>15. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A \Delta B$ в минимальную НФК.</p> <p>16. Даны множества A, B и C. Преобразовать $A - B$ в минимальную НФК.</p> <p>17. Даны множества A и B. Получить все тупиковые НФК выражения $A \cup B$.</p> <p>18. Даны множества A и B. Получить все тупиковые НФК выражения $A \cap B$.</p> <p>19. Даны множества A и B. Получить все тупиковые НФК выражения $A \Delta B$.</p> <p>20. Даны множества A и B. Получить все тупиковые НФК выражения $A - B$.</p>
<p>Лабораторная работа №3. Теоретико-множественные тождества (ОПК-1)</p>	<p>1. Доказать тождество $A \cap (B - C) = (A \cap B) - (A \cap C)$ методом эквивалентных преобразований.</p> <p>2. Доказать тождество $A \cap (B \Delta C) = (A \cap B) \Delta (A \cap C)$ теоретико-множественным методом.</p> <p>3. Доказать тождество $A - (B \cup C) = (A - B) \cap (A - C)$ методом характеристических функций.</p> <p>4. Выбрать метод доказательства и доказать тождество $(A \Delta B) \Delta (A \cap B) = (A - B) \Delta B$.</p> <p>5. Доказать тождество $(A \cup B) - (A \Delta B) = A - (A - B)$ двумя различными методами.</p> <p>6. Используя методы доказательства тождеств определить, является ли равенство $(A - B) - C = (A - C) - (B - C)$ тождеством.</p> <p>7. Используя методы доказательства тождеств определить, является ли равенство $A - (B - C) = (A - B) - (A - C)$ тождеством.</p>
<p>Лабораторная работа №4. Теоретико-множественные уравнения (ОПК-1)</p>	<p>1. Найти общее решение уравнения $A \cup X = A$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$ и $A = \{1,2\}$.</p> <p>2. Найти общее решение уравнения $A \cap X = B$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{2,3\}$.</p> <p>3. Найти общее решение уравнения $A - X = B$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{2,3\}$.</p> <p>4. Найти общее решение уравнения $X - A = B$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2\}$ и $B = \{3,5\}$.</p> <p>5. Найти общее решение уравнения $A \Delta X = B$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{2,3\}$.</p> <p>6. Найти общее решение уравнения $A \cup X = B$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{2,3\}$.</p> <p>7. Найти общее решение уравнения $A \cap X = B$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{3,4\}$.</p> <p>8. Найти общее решение уравнения $A - X = B$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2,3\}$ и $B = \{3,4\}$.</p> <p>9. Найти общее решение уравнения $A \cup X = X \cap A$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2\}$.</p> <p>10. Найти общее решение уравнения $A - X = X - A$ при $U = \{1,2,3,4,5\}$, $A = \{1,2\}$.</p> <p>11. Найти общее решение уравнения $A \cup X = X \Delta A$ при</p>

	<p>$U=\{1,2,3,4,5\}$, $A=\{1,2\}$.</p> <p>12. Найти общее решение уравнения $A - X = X \Delta A$ при $U=\{1,2,3,4,5\}$, $A=\{1,2\}$.</p> <p>13. Найти общее решение уравнения $A \cup X = X - A$ при $U=\{1,2,3,4,5\}$, $A=\{1,2\}$.</p> <p>14. Найти общее решение уравнения $A - X = X \cap A$ при $U=\{1,2,3,4,5\}$, $A=\{1,2\}$.</p>
<p>Лабораторная работа №5. Алгоритмы порождения комбинаторных объектов (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изобразите общий рекурсивный алгоритм поиска с возвратом в виде блок-схемы. 2. Докажите теорему о количестве подмножеств n-элементного множества. 3. Опишите алгоритм порождения подмножеств. 4. Докажите теорему о количестве перестановок n-элементного множества. 5. Опишите алгоритм порождения перестановок. 6. Докажите теорему о количестве размещений n-элементного множества по k местам. 7. Опишите алгоритм порождения размещений. 8. Докажите теорему о количестве размещений с повторениями n-элементного множества по k местам. 9. Опишите алгоритм порождения размещений с повторениями. 10. Докажите теорему о количестве сочетаний из n по k. Опишите алгоритм порождения сочетаний. 11. Предложите алгоритм порождения подмножеств в порядке увеличения (уменьшения) мощности. 12. Докажите теорему о количестве перестановок с повторениями. 13. Опишите алгоритм порождения перестановок с повторениями. 14. Докажите теорему о количестве сочетаний с повторениями из n элементов по k. 15. Опишите алгоритм порождения сочетаний с повторениями.
<p>Лабораторная работа №7. Отношения и их свойства (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислите мощность квадрата множества $A=\{1,2,3,4\}$. 2. Определите количество всех различных отношений, которые можно построить на множестве $A=\{1,2,3,4\}$. 3. Определите количество всех различных отношений, обладающих свойством рефлексивности, которые можно построить на множестве $A=\{1,2,3,4\}$. 4. Определите количество всех различных отношений, обладающих свойством антирефлексивности, которые можно построить на множестве $A=\{1,2,3,4\}$. 5. Определите количество всех различных отношений, обладающих свойством симметричности, которые можно построить на множестве $A=\{1,2,3,4\}$. 6. Определите количество всех различных отношений, обладающих свойством антисимметричности, которые можно построить на множестве $A=\{1,2,3,4\}$. 7. Определите свойства пустого отношения. 8. Определите свойства универсального отношения. 9. Определите свойства тождественного отношения. 10. Отношение R построено на множестве $A=\{1,2,3,4\}$. В матрице отношения R единицы стоят только на побочной диагонали. Определите свойства отношения R.

	<p>10. Отношение R построено на множестве $A=\{1,2,3,4,5\}$. В матрице отношения R единицы стоят только на побочной диагонали. Определите свойства отношения R.</p>
<p>Лабораторная работа №8. Транзитивное замыкание отношения (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Найдите транзитивное замыкание отношения, состоящего из одной упорядоченной пары неравных элементов. 2. Найдите транзитивное замыкание отношения, граф которого имеет единственное ребро. 3. Определите порядок функции временной сложности метода объединения степеней. 4. Определите порядок функции временной сложности метода Уоршалла. 5. Выполните сравнительный анализ алгоритмов вычисления транзитивного замыкания, реализованных в лабораторной работе. 6. Предложите способы увеличения быстродействия алгоритмов, реализованных в лабораторной работе.
<p>Лабораторная работа №9. Фактормножества (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Докажите, что классы эквивалентности эквивалентных элементов равны. 2. Докажите, что классы эквивалентности не эквивалентных элементов не пересекаются. 3. Постройте отношение эквивалентности, определяемое разбиением $\{\{1,3,5,7\},\{2,4\},\{6\}\}$. 4. Приведите пример отношения эквивалентности, которое разбивает множество, на котором оно построено, на два равных по мощности класса эквивалентности. 5. Отношение эквивалентности R разбивает множество, на котором оно построено, на три класса эквивалентности с мощностями n_1, n_2 и n_3. Определите мощность отношения R. 6. Опишите алгоритм, который по фактормножеству определяет, принадлежит ли заданная пара отношению.
<p>Лабораторная работа №10. Упорядоченные множества (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постройте отношение строгого порядка, ассоциированного с заданным отношением порядка. Используйте матричное и графовое представление отношений. 2. Постройте отношение доминирования, ассоциированного с заданным отношением порядка. Используйте матричное и графовое представление отношений. 3. Определите основные свойства отношения доминирования. 4. Опишите алгоритм, который по матрице отношения строгого порядка определяет, является ли заданный элемент упорядоченного множества минимальным. 5. Опишите алгоритм, который по матрице отношения строгого порядка определяет, является ли заданный элемент упорядоченного множества наименьшим. 6. Опишите алгоритм, который по матрице отношения строгого порядка определяет, является ли заданный элемент упорядоченного множества максимальным. 7. Опишите алгоритм, который по матрице отношения строгого порядка определяет, является ли заданный элемент упорядоченного множества наибольшим. 8. В матрице отношения R, построенного на множестве $M=\{1,2,3,4,5,6\}$, единицы находятся только во всех элементах, расположенных ниже главной диагонали. Если это отношение обладает свойством, то построить отношение доминирования, ассоциированного с отношением R.

	<p>9. В матрице отношения R, построенного на множестве $M=\{1,2,3,4,5,6\}$, единицы находятся только во всех элементах, расположенных ниже главной диагонали. Найти минимальный элемент в упорядоченном множестве (M,R).</p>
<p>Лабораторная работа №11. Маршруты (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите алгоритм, который по матрице смежности вычисляет степень заданной вершины графа. 2. Опишите алгоритм, который по матрице инцидентности вычисляет степень заданной вершины графа. 3. Опишите алгоритм, который преобразует матрицу смежности в матрицу инцидентности. 4. Опишите алгоритм, который преобразует матрицу инцидентности в матрицу смежности. 5. Определите, в каком диапазоне может находиться длина маршрута в графе, в котором n вершин и m рёбер. 6. Определите, в каком диапазоне может находиться длина цепи в графе, в котором n вершин и m рёбер. 7. Определите, в каком диапазоне может находиться длина простой цепи в графе, в котором n вершин и m рёбер. 8. Определите, в каком диапазоне может находиться длина цикла в графе, в котором n вершин и m рёбер. 9. Определите, в каком диапазоне может находиться длина простого цикла в графе, в котором n вершин и m рёбер. 10. Определите порядок функции временной сложности алгоритма, реализованного в лабораторной работе, который определяет, является ли заданная последовательность вершин цепью. 11. Определите порядок функции временной сложности алгоритма, реализованного в лабораторной работе, который определяет, является ли заданная последовательность вершин простой цепью. 12. Опишите принципиально различные способы определения количества маршрутов заданной длины между каждой парой вершин графа.
<p>Лабораторная работа №12 Циклы (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Граф задан матрицей, в каждой строке которой чётное количество единиц. Верно ли, что граф эйлеров. 2. Граф задан матрицей, в каждой строке которой количество единиц более чем в два раза больше, чем нулей. Верно ли, что граф гамильтонов. 3. Граф задан матрицей, в каждой строке которой количество нулей более чем в два раза больше, чем единиц. Верно ли, что граф не гамильтонов. 4. Определите минимальное количество рёбер в гамильтоновом графе с n вершинами. 5. В графе каждая пара неравных вершин образует ребро. Верно ли, что граф эйлеров. 6. Докажите, что удаление одного ребра из любого эйлерова графа делает его не эйлеровым. 7. Опишите алгоритмы получения всех гамильтоновых циклов в гамильтоновом графе. 8. Опишите алгоритмы получения всех эйлеровых циклов в эйлеровом графе. 9. Приведите пример графа с 10-ю вершинами, который является эйлеровым, но не гамильтоновым. 10. Приведите пример графа с 10-ю вершинами, который является гамильтоновым, но не эйлеровым.

	<p>11. Приведите пример графа с 10-ю вершинами, который является эйлеровым и гамильтоновым.</p> <p>12. Приведите пример графа с 10-ю вершинами, который не является ни эйлеровым, ни гамильтоновым.</p>
<p>Лабораторная работа №13 Связность (ОПК-1)</p>	<p>1. В связном графе 50 вершин и 70 рёбер. Сколько рёбер графа нужно удалить, чтобы получить покрывающее дерево?</p> <p>2. В графе 6 связных компонент, 50 вершин и 70 рёбер. Сколько рёбер графа нужно удалить, чтобы получить покрывающий лес?</p> <p>3. На основе алгоритма Краскала написать функцию, которая принимает граф и возвращает количество связных компонент.</p> <p>4. На основе алгоритма Краскала написать функцию, которая определяет, является ли заданный граф деревом.</p> <p>5. На основе алгоритма Краскала написать функцию, которая определяет, является ли заданный граф лесом.</p> <p>6. На основе алгоритма Краскала написать функцию, которая возвращает множество сформированных букетов.</p> <p>7. Используя алгоритм Краскала определить, является ли заданное ребро мостом.</p> <p>8. Используя алгоритм Краскала определить, является ли заданная вершина точкой сочленения.</p>
<p>Лабораторная работа №14 Кратчайшие пути во взвешенном орграфе (ОПК-1)</p>	<p>1. Пусть $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$ – множество вершин во взвешенном орграфе. Путь хранится в массиве P из 10-ти элементов следующим образом: $P[i] = j$, если j-я вершина непосредственно предшествует вершине i. Если вершина i первая в пути, то $P[i] = 0$. Запишите в массив P путь $(3,7,2,4,1)$.</p> <p>2. Пусть $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$ – множество вершин во взвешенном орграфе. Дерево кратчайших путей хранится в массиве P из 10-ти элементов следующим образом: $P[i] = j$, если j-я вершина непосредственно предшествует вершине i. Если вершина i – корень дерева, то $P[i] = 0$. Представьте диаграммой дерево кратчайших путей, которое хранится в массиве $P = (3,3,0,3,1,5,5,4,7,8)$.</p> <p>3. Напишите функцию, которая реализует алгоритм Дейкстры и возвращает дерево кратчайших путей.</p> <p>4. Напишите функцию, которая реализует алгоритм Дейкстры и возвращает длины кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных.</p> <p>5. Определите порядок функции временной сложности алгоритма Дейкстры.</p>
<p>Лабораторная работа №15 Кратчайшие пути между каждой парой вершин во взвешенном орграфе (ОПК-1)</p>	<p>1. Задана матрица M кратчайших путей, в которой $M[i, j] = k$, если вершина k предшествует вершине j в кратчайшем пути от вершины i до вершины j, $M[i, i] = 0$, $M[i, j] = -1$, если от вершины i до вершины j нет пути. Написать функцию, которая принимает матрицу M и две вершины графа и выводит кратчайший путь от первой вершины до второй.</p> <p>2. Предложите алгоритм для поиска длин кратчайших путей в три дуги между каждой парой вершин взвешенного орграфа.</p> <p>3. Алгоритм Флойда представляет собой три вложенных цикла. Определите, при каком условии самый вложенный цикл можно не выполнять.</p> <p>4. Для поиска кратчайших путей между каждой парой вершин можно многократно использовать алгоритм Дейкстры. Сколько раз достаточно использовать алгоритм Дейкстры для поиска кратчайших путей между каждой парой вершин.</p>

5. Определите порядок функции временной сложности алгоритма Флойда для нахождения кратчайших путей между каждой парой вершин во взвешенном орграфе.

Примерный перечень тестовых заданий для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Тестовые задания
<p>Лабораторная работа №1. Операции над множествами (ОПК-1)</p>	<p>Задание 1. Результатом объединения множеств A и B является множество <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\{x \mid x \in A \vee x \in B\}$ 2) $\{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$ 3) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B\}$ 4) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$ 5) $\{x \mid x \notin A \vee x \in B\}$ 6) $\{x \mid x \notin A \wedge x \in B\}$ 7) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B \wedge x \in A \vee x \notin B\}$ 5) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B \vee x \in A \wedge x \notin B\}$ <p>Задание 2. Результатом пересечения множеств A и B является множество <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\{x \mid x \in A \vee x \in B\}$ 2) $\{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$ 3) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B\}$ 4) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$ 5) $\{x \mid x \notin A \vee x \in B\}$ 6) $\{x \mid x \notin A \wedge x \in B\}$ 7) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B \wedge x \in A \vee x \notin B\}$ 5) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B \vee x \in A \wedge x \notin B\}$ <p>Задание 3. Результатом разности множеств A и B является множество <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\{x \mid x \in A \vee x \in B\}$ 2) $\{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$ 3) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B\}$ 4) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$ 5) $\{x \mid x \notin A \vee x \in B\}$ 6) $\{x \mid x \notin A \wedge x \in B\}$ 7) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B \wedge x \in A \vee x \notin B\}$ 5) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B \vee x \in A \wedge x \notin B\}$ <p>Задание 4. Результатом симметрической разности множеств A и B является множество <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\{x \mid x \in A \vee x \in B\}$ 2) $\{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$ 3) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B\}$

- 4) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$
- 5) $\{x \mid x \notin A \vee x \in B\}$
- 6) $\{x \mid x \notin A \wedge x \in B\}$
- 7) $\{x \mid x \in A \vee x \notin B \wedge x \in A \vee x \notin B\}$
- 5) $\{x \mid x \in A \wedge x \notin B \vee x \in A \wedge x \notin B\}$

Задание 5.

Пусть $A \neq \emptyset$ и $B \neq \emptyset$. Тогда $A \cap B = A \cup B$, если
Выберите все правильные ответы:

- 1) множества A и B равны.
- 2) множество A строго включено в B .
- 3) множество B строго включено в A .
- 4) множества A и B не пересекаются.
- 5) множества A и B в общем положении.

Задание 6.

Пусть $A \neq \emptyset$ и $B \neq \emptyset$. Тогда $A \Delta B = A \cup B$, если
Выберите все правильные ответы:

- 1) множества A и B равны.
- 2) множество A строго включено в B .
- 3) множество B строго включено в A .
- 4) множества A и B не пересекаются.
- 5) множества A и B в общем положении.

Задание 7.

Пусть $A \neq \emptyset$ и $B \neq \emptyset$. Тогда $A \Delta B = A - B$, если
Выберите все правильные ответы:

- 1) множества A и B равны.
- 2) множество A строго включено в B .
- 3) множество B строго включено в A .
- 4) множества A и B не пересекаются.
- 5) множества A и B в общем положении.

Задание 8.

Пусть $A \neq \emptyset$ и $B \neq \emptyset$. Тогда $B - A = A \Delta B$, если
Выберите все правильные ответы:

- 1) множества A и B равны.
- 2) множество A строго включено в B .
- 3) множество B строго включено в A .
- 4) множества A и B не пересекаются.
- 5) множества A и B в общем положении.

Задание 9.

Пусть $A \neq \emptyset$ и $B \neq \emptyset$. Тогда $B - A = A - B$, если
Выберите все правильные ответы:

- 1) множества A и B равны.
- 2) множество A строго включено в B .
- 3) множество B строго включено в A .
- 4) множества A и B не пересекаются.
- 5) множества A и B в общем положении.

Лабораторная работа №2.
Нормальные формы
Кантора (ОПК-1)

Задание 1.

Первичный терм это

Выберите правильный ответ:

- 1) множество.
- 2) дополнение множества.
- 3) множество или дополнение множества.
- 4) пересечение множеств.

Задание 2.

Элементарное пересечение это

Выберите правильный ответ:

- 1) пересечение двух множеств.
- 2) пересечение двух первичных термов.
- 3) пересечение попарно различных первичных термов.
- 4) пересечение множеств.

Задание 3.

Нормальная форма Кантора это

Выберите правильный ответ:

- 1) объединение попарно различных элементарных пересечений.
- 2) объединение попарно различных первичных термов.
- 3) пересечение попарно различных первичных термов.
- 4) объединение всех первичных термов.

Задание 4.

Конституента это

Выберите правильный ответ:

- 1) объединение попарно различных элементарных пересечений.
- 2) элементарное пересечение, содержащее все первичные термы.
- 3) пересечение попарно различных первичных термов.
- 4) элементарное пересечение, содержащее все порождающие множества.

Задание 5.

Как могут соотноситься друг с другом две конституенты в совершенной нормальной форме Кантора

Выберите все правильные ответы:

- 1) равняться.
- 2) не пересекаться.
- 3) одна конституента строго включает другую.
- 4) быть в общем положении.

Задание 6.

Как могут соотноситься друг с другом две простые импликанты в сокращённой нормальной форме Кантора

Выберите все правильные ответы:

- 1) равняться.
- 2) не пересекаться.
- 3) одна простая импликанта строго включает другую.
- 4) быть в общем положении.

Лабораторная работа №3. Теоретико-множественные тождества (ОПК-1)	Тестовые задания не предусмотрены
Лабораторная работа №4. Теоретико-множественные уравнения (ОПК-1)	Тестовые задания не предусмотрены
Лабораторная работа №5. Алгоритмы порождения комбинаторных объектов (ОПК-1)	<p>Задание 1. Количество всех различных подмножеств n-элементного множества определяется по формуле <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) n^2 2) 2^n 3) $n!$ 4) $(n^2-n)/2$ <p>Задание 2. Количество всех различных перестановок n-элементного множества определяется по формуле <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) n^2 2) 2^n 3) $n!$ 4) $(n^2-n)/2$ <p>Задание 3. Количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам без повторений определяется по формуле <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $n!/(n-k)!$ 2) $n!/((n-k)!*k!)$ 3) n^k 4) $(n+k-1)!/((n-1)!*k!)$ <p>Задание 4. Количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам с повторениями определяется по формуле <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $n!/(n-k)!$ 2) $n!/((n-k)!*k!)$ 3) n^k 4) $(n+k-1)!/((n-1)!*k!)$ <p>Задание 5. Количество всех различных сочетаний n-элементного множества по k элементов без повторений определяется по формуле <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $n!/(n-k)!$ 2) $n!/((n-k)!*k!)$ 3) n^k 4) $(n+k-1)!/((n-1)!*k!)$

	<p>Задание 6. Количество всех различных сочетаний n-элементного множества по k элементов с повторениями определяется по формуле <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $n!/(n-k)!$ 2) $n!/((n-k)!*k!)$ 3) n^k 4) $(n+k-1)!/((n-1)!*k!)$
Лабораторная работа №6. Задачи выбора (ОПК-1)	Тестовые задания не предусмотрены
Лабораторная работа №7. Отношения и их свойства (ОПК-1)	<p>Задание 1. Отношение R обладает свойством рефлексивности, если <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\forall x((x,x) \in R)$ 2) $\forall x((x,x) \notin R)$ 3) $\forall x \forall y((x \neq y) \wedge (x,y) \in R \rightarrow (y,x) \in R)$ 4) $\forall x \forall y((x \neq y) \wedge (x,y) \in R \rightarrow (y,x) \notin R)$ 5) $\forall x \forall y \forall z((x,z) \in R \wedge (z,y) \in R \rightarrow (x,y) \in R)$ 6) $\forall x \forall y \forall z((x,z) \in R \wedge (z,y) \in R \rightarrow (x,y) \notin R)$ 7) $\forall x \forall y((x \neq y) \rightarrow (x,y) \in R \vee (y,x) \in R)$ <p>Задание 2. Отношение R обладает свойством антирефлексивности, если <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\forall x((x,x) \in R)$ 2) $\forall x((x,x) \notin R)$ 3) $\forall x \forall y((x \neq y) \wedge (x,y) \in R \rightarrow (y,x) \in R)$ 4) $\forall x \forall y((x \neq y) \wedge (x,y) \in R \rightarrow (y,x) \notin R)$ 5) $\forall x \forall y \forall z((x,z) \in R \wedge (z,y) \in R \rightarrow (x,y) \in R)$ 6) $\forall x \forall y \forall z((x,z) \in R \wedge (z,y) \in R \rightarrow (x,y) \notin R)$ 7) $\forall x \forall y((x \neq y) \rightarrow (x,y) \in R \vee (y,x) \in R)$ <p>Задание 3. Отношение R обладает свойством симметричности, если <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\forall x((x,x) \in R)$ 2) $\forall x((x,x) \notin R)$ 3) $\forall x \forall y((x \neq y) \wedge (x,y) \in R \rightarrow (y,x) \in R)$ 4) $\forall x \forall y((x \neq y) \wedge (x,y) \in R \rightarrow (y,x) \notin R)$ 5) $\forall x \forall y \forall z((x,z) \in R \wedge (z,y) \in R \rightarrow (x,y) \in R)$ 6) $\forall x \forall y \forall z((x,z) \in R \wedge (z,y) \in R \rightarrow (x,y) \notin R)$ 7) $\forall x \forall y((x \neq y) \rightarrow (x,y) \in R \vee (y,x) \in R)$ <p>Задание 4. Отношение R обладает свойством антисимметричности, если <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\forall x((x,x) \in R)$ 2) $\forall x((x,x) \notin R)$ 3) $\forall x \forall y((x \neq y) \wedge (x,y) \in R \rightarrow (y,x) \in R)$

- 4) $\forall x \forall y ((x \neq y) \wedge (x, y) \in R \rightarrow (y, x) \notin R)$
- 5) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \in R)$
- 6) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \notin R)$
- 7) $\forall x \forall y ((x \neq y) \rightarrow (x, y) \in R \vee (y, x) \in R)$

Задание 5.

Отношение R обладает свойством транзитивности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $\forall x ((x, x) \in R)$
- 2) $\forall x ((x, x) \notin R)$
- 3) $\forall x \forall y ((x \neq y) \wedge (x, y) \in R \rightarrow (y, x) \in R)$
- 4) $\forall x \forall y ((x \neq y) \wedge (x, y) \in R \rightarrow (y, x) \notin R)$
- 5) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \in R)$
- 6) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \notin R)$
- 7) $\forall x \forall y ((x \neq y) \rightarrow (x, y) \in R \vee (y, x) \in R)$

Задание 6.

Отношение R обладает свойством антитранзитивности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $\forall x ((x, x) \in R)$
- 2) $\forall x ((x, x) \notin R)$
- 3) $\forall x \forall y ((x \neq y) \wedge (x, y) \in R \rightarrow (y, x) \in R)$
- 4) $\forall x \forall y ((x \neq y) \wedge (x, y) \in R \rightarrow (y, x) \notin R)$
- 5) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \in R)$
- 6) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \notin R)$
- 7) $\forall x \forall y ((x \neq y) \rightarrow (x, y) \in R \vee (y, x) \in R)$

Задание 7.

Отношение R обладает свойством полноты, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $\forall x ((x, x) \in R)$
- 2) $\forall x ((x, x) \notin R)$
- 3) $\forall x \forall y ((x \neq y) \wedge (x, y) \in R \rightarrow (y, x) \in R)$
- 4) $\forall x \forall y ((x \neq y) \wedge (x, y) \in R \rightarrow (y, x) \notin R)$
- 5) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \in R)$
- 6) $\forall x \forall y \forall z ((x, z) \in R \wedge (z, y) \in R \rightarrow (x, y) \notin R)$
- 7) $\forall x \forall y ((x \neq y) \rightarrow (x, y) \in R \vee (y, x) \in R)$

Задание 8.

Отношение R обладает свойством рефлексивности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $I \subseteq R$
- 2) $R \cap I = \emptyset$
- 3) $R = R^{-1}$
- 4) $R \cap R^{-1} \subseteq I$
- 5) $R^2 \subseteq R$
- 6) $R^2 \cap R = \emptyset$
- 7) $R \cap I \cap R^{-1} = U$

Задание 9.

Отношение R обладает свойством антирефлексивности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $I \subseteq R$
- 2) $R \cap I = \emptyset$
- 3) $R = R^{-1}$
- 4) $R \cap R^{-1} \subseteq I$
- 5) $R^2 \subseteq R$
- 6) $R^2 \cap R = \emptyset$
- 7) $R \cap I \cap R^{-1} = U$

Задание 10.

Отношение R обладает свойством симметричности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $I \subseteq R$
- 2) $R \cap I = \emptyset$
- 3) $R = R^{-1}$
- 4) $R \cap R^{-1} \subseteq I$
- 5) $R^2 \subseteq R$
- 6) $R^2 \cap R = \emptyset$
- 7) $R \cap I \cap R^{-1} = U$

Задание 11.

Отношение R обладает свойством антисимметричности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $I \subseteq R$
- 2) $R \cap I = \emptyset$
- 3) $R = R^{-1}$
- 4) $R \cap R^{-1} \subseteq I$
- 5) $R^2 \subseteq R$
- 6) $R^2 \cap R = \emptyset$
- 7) $R \cap I \cap R^{-1} = U$

Задание 12.

Отношение R обладает свойством транзитивности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $I \subseteq R$
- 2) $R \cap I = \emptyset$
- 3) $R = R^{-1}$
- 4) $R \cap R^{-1} \subseteq I$
- 5) $R^2 \subseteq R$
- 6) $R^2 \cap R = \emptyset$
- 7) $R \cap I \cap R^{-1} = U$

Задание 13.

Отношение R обладает свойством антитранзитивности, если
Выберите правильный ответ:

- 1) $I \subseteq R$
- 2) $R \cap I = \emptyset$

	<p>3) $R = R^{-1}$ 4) $R \cap R^{-1} \subseteq I$ 5) $R^2 \subseteq R$ 6) $R^2 \cap R = \emptyset$ 7) $R \cap I \cap R^{-1} = U$</p> <p>Задание 14. Отношение R обладает свойством полноты, если <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>1) $I \subseteq R$ 2) $R \cap I = \emptyset$ 3) $R = R^{-1}$ 4) $R \cap R^{-1} \subseteq I$ 5) $R^2 \subseteq R$ 6) $R^2 \cap R = \emptyset$ 7) $R \cap I \cap R^{-1} = U$</p>
<p>Лабораторная работа №8. Транзитивное замыкание отношения (ОПК-1)</p>	<p>Задание 1. Транзитивное замыкание отношение R это <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>1) наименьшее по мощности подмножество R, обладающее свойством транзитивности. 2) наибольшее по мощности подмножество R, обладающее свойством транзитивности. 3) наименьшее по мощности надмножество R, обладающее свойством транзитивности. 4) надмножество R, обладающее свойством транзитивности. 5) подмножество R, обладающее свойством транзитивности.</p> <p>Задание 2. Чтобы получить транзитивное замыкание отношения R, нужно <i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>1) добавить в R минимум пар так, чтобы получилось отношение, обладающее свойством транзитивности. 2) объединить R с R^2. 3) транзитивно замкнуть каждую пару отношения R.</p> <p>Задание 3. Транзитивное замыкание транзитивного отношения R равно <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <p>1) R 2) R^2 3) $R \cup R^2$ 4) \emptyset 5) U</p> <p>Задание 4. Транзитивное замыкание отношения I равно <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <p>1) I 2) I^2</p>

	<p>3) $I \cup I^2$ 4) \emptyset 5) U 6) I^{-1}</p> <p>Задание 5. Транзитивное замыкание отношения U равно <i>Выберите все правильные ответы:</i> 1) U 2) U^2 3) $U \cup U^2$ 4) \emptyset 5) U^{-1}</p>
Лабораторная работа №9. Фактормножества (ОПК-1)	Тестовые задания не предусмотрены
Лабораторная работа №10. Упорядоченные множества (ОПК-1)	<p>Задание 1. Элемент x в упорядоченном множестве минимальный, если <i>Выберите все правильные ответы:</i> 1) x меньше каждого элемента в упорядоченном множестве. 2) в упорядоченном множестве нет элемента, большего, чем x. 3) каждый элемент в упорядоченном множестве меньше, чем x. 4) в упорядоченном множестве нет элемента, меньшего, чем x.</p> <p>Задание 2. Элемент x в упорядоченном множестве максимальный, если <i>Выберите все правильные ответы:</i> 1) x меньше каждого элемента в упорядоченном множестве. 2) в упорядоченном множестве нет элемента, большего, чем x. 3) каждый элемент в упорядоченном множестве меньше, чем x. 4) в упорядоченном множестве нет элемента, меньшего, чем x.</p> <p>Задание 3. Элемент x в упорядоченном множестве наименьший, если <i>Выберите все правильные ответы:</i> 1) x меньше каждого элемента в упорядоченном множестве. 2) в упорядоченном множестве нет элемента, большего, чем x. 3) каждый элемент в упорядоченном множестве меньше, чем x. 4) в упорядоченном множестве нет элемента, меньшего, чем x.</p> <p>Задание 4. Элемент x в упорядоченном множестве наибольший, если <i>Выберите все правильные ответы:</i> 1) x меньше каждого элемента в упорядоченном множестве. 2) в упорядоченном множестве нет элемента, большего, чем x. 3) каждый элемент в упорядоченном множестве меньше, чем x. 4) в упорядоченном множестве нет элемента, меньшего, чем x.</p> <p>Задание 5. Признаком минимального элемента x в строго упорядоченном множестве является</p>

	<p><i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) в строке x матрицы отношения все нули. 2) в строке x матрицы отношения все единицы. 3) в столбце x матрицы отношения все нули. 4) в столбце x матрицы отношения все единицы. <p>Задание 6. Признаком максимального элемента x в строго упорядоченном множестве является</p> <p><i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) в строке x матрицы отношения все нули. 2) в строке x матрицы отношения все единицы. 3) в столбце x матрицы отношения все нули. 4) в столбце x матрицы отношения все единицы. <p>Задание 7. Признаком наименьшего элемента x в упорядоченном множестве является</p> <p><i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) в строке x матрицы отношения все нули. 2) в строке x матрицы отношения все единицы. 3) в столбце x матрицы отношения все нули. 4) в столбце x матрицы отношения все единицы. <p>Задание 8. Признаком наибольшего элемента x в упорядоченном множестве является</p> <p><i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) в строке x матрицы отношения все нули. 2) в строке x матрицы отношения все единицы. 3) в столбце x матрицы отношения все нули. 4) в столбце x матрицы отношения все единицы.
<p>Лабораторная работа №11. Маршруты (ОПК-1)</p>	<p>Задание 1. В графе с n вершинами длина маршрута</p> <p><i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не больше n. 2) не больше $n-1$. 3) не больше $(n^2-n)/2$. 4) не меньше 3 и не больше $(n^2-n)/2$. 5) не меньше 3 и не больше n. 6) может быть любой. <p>Задание 2. В графе с n вершинами длина цепи</p> <p><i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не больше n. 2) не больше $n-1$. 3) не больше $(n^2-n)/2$. 4) не меньше 3 и не больше $(n^2-n)/2$. 5) не меньше 3 и не больше n. 6) может быть любой.

	<p>Задание 3. В графе с n вершинами длина простой цепи <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не больше n. 2) не больше $n-1$. 3) не больше $(n^2-n)/2$. 4) не меньше 3 и не больше $(n^2-n)/2$. 5) не меньше 3 и не больше n. 6) может быть любой. <p>Задание 4. В графе с n вершинами длина цикла <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не больше n. 2) не больше $n-1$. 3) не больше $(n^2-n)/2$. 4) не меньше 3 и не больше $(n^2-n)/2$. 5) не меньше 3 и не больше n. 6) может быть любой. <p>Задание 5. В графе с n вершинами длина простого цикла <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не больше n. 2) не больше $n-1$. 3) не больше $(n^2-n)/2$. 4) не меньше 3 и не больше $(n^2-n)/2$. 5) не меньше 3 и не больше n. 6) может быть любой.
<p>Лабораторная работа №12 Циклы (ОПК-1)</p>	<p>Задание 1. Граф эйлеров, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) степени всех вершин чётные. 2) в нём есть цикл, длина которого равна количеству рёбер в графе. 3) количество вершин чётное. 4) сумма степеней всех вершин чётная. <p>Задание 2. Граф гамильтонов, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) в нём есть цикл, длина которого равна количеству вершин в графе. 2) в нём есть цикл, длина которого равна количеству рёбер в графе. 3) в нём есть цикл, длина которого равна количеству вершин в графе. 4) в нём есть цикл и степень каждой вершины не меньше половины количества вершин в графе. 5) в нём есть простой цикл, длина которого равна количеству

вершин в графе.

Задание 3.

В любом эйлеровом графе

Выберите все правильные ответы:

- 1) степени всех вершин чётные.
- 2) количество вершин чётное.
- 3) сумма степеней всех вершин чётная.
- 4) количество рёбер чётное.

Задание 4.

В любом эйлеровом графе

Выберите все правильные ответы:

- 1) каждая вершина принадлежит эйлерову циклу.
- 2) каждое ребро принадлежит эйлерову циклу.

Задание 5.

В любом гамильтоновом графе

Выберите все правильные ответы:

- 1) каждая вершина принадлежит гамильтонову циклу.
- 2) каждое ребро принадлежит гамильтонову циклу.

Задание 6.

В любом эйлеровом графе

Выберите все правильные ответы:

- 1) есть цикл, длина которого равна количеству вершин в графе.
- 2) есть цикл, длина которого равна количеству рёбер в графе.
- 3) есть цикл чётной длины.
- 4) есть цикл.

Задание 7.

В любом гамильтоновом графе

Выберите все правильные ответы:

- 1) есть цикл, длина которого равна количеству вершин в графе.
- 2) есть цикл, длина которого равна количеству рёбер в графе.
- 3) есть цикл чётной длины.
- 4) есть цикл.

Задание 8.

Длина эйлерова цикла в графе с n вершинами и m рёбрами равна

Выберите все правильные ответы:

- 1) n
- 2) m
- 3) $n+m$

Задание 9.

Длина гамильтонова цикла в графе с n вершинами и m рёбрами равна

Выберите все правильные ответы:

- 1) n
- 2) m

	3) $n+m$
Лабораторная работа №13 Связность (ОПК-1)	<p>Задание 1. Граф является связным, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) имеет одну связную компоненту. 2) каждую пару вершин графа соединяет простая цепь. 3) каждая пара вершин связана ребром. 4) имеет покрывающее дерево. <p>Задание 2. Покрывающее дерево связного графа G это <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) подграф графа G, содержащий все его вершины. 2) ациклический связный подграф графа G, содержащий все его вершины. 3) дерево, являющееся подграфом графа G и содержащее все его вершины. 4) дерево, являющееся подграфом графа G и содержащее все его рёбра. <p>Задание 3. При выполнении алгоритма Краскала очередное ребро добавляется в дерево, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) концевые вершины ребра принадлежат одному букету. 2) концевые вершины ребра принадлежат разным букетам. 3) только одна концевая вершина принадлежит какому либо букету. 4) концевые вершины ребра не принадлежат каким либо букетам. <p>Задание 4. При выполнении алгоритма Краскала очередное ребро не добавляется в дерево, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) концевые вершины ребра принадлежат одному букету. 2) концевые вершины ребра принадлежат разным букетам. 3) только одна концевая вершина принадлежит какому либо букету. 4) концевые вершины ребра не принадлежат каким либо букетам. <p>Задание 5. При выполнении алгоритма Краскала количество букетов не изменяется, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) концевые вершины очередного ребра принадлежат одному букету. 2) концевые вершины очередного ребра принадлежат разным букетам. 3) только одна концевая вершина очередного ребра

	<p>принадлежит какому-либо букету. 4) концевые вершины очередного ребра не принадлежат каким-либо букетам.</p> <p>Задание 6. При выполнении алгоритма Краскала количество букетов уменьшается, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) концевые вершины очередного ребра принадлежат одному букету. 2) концевые вершины очередного ребра принадлежат разным букетам. 3) только одна концевая вершина очередного ребра принадлежит какому-либо букету. 4) концевые вершины очередного ребра не принадлежат каким-либо букетам. <p>Задание 7. При выполнении алгоритма Краскала количество букетов увеличивается, если <i>Выберите все правильные ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) концевые вершины очередного ребра принадлежат одному букету. 2) концевые вершины очередного ребра принадлежат разным букетам. 3) только одна концевая вершина очередного ребра принадлежит какому-либо букету. 4) концевые вершины очередного ребра не принадлежат каким-либо букетам.
Лабораторная работа №14 Кратчайшие пути во взвешенном орграфе (ОПК-1)	Тестовые задания не предусмотрены
Лабораторная работа №15 Кратчайшие пути между каждой парой вершин во взвешенном орграфе (ОПК-1)	Тестовые задания не предусмотрены

Критерии оценки лабораторной работы: лабораторная работа считается защищенной, если студент выполнил задание к работе полностью, правильно ответил на тестовые вопросы или во время собеседования правильно ответил на вопросы, заданные преподавателем, выполнил дополнительные задания.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме зачёта проводится по результатам текущего контроля знаний обучающегося во время защиты лабораторных работ. При промежуточной аттестации в форме зачета результат определяется недифференцировано и используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент защитил все

предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы, иначе — «не зачтено».

При промежуточной аттестации в форме зачёта используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общетехнических знаний в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</p> <p>ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенции по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные ответы на большинство вопросов
Четкость	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности

изложения и интерпретации знаний	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

Оценка сформированности компетенции по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зчтено
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

Оценка сформированности компетенции по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зчтено
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общетехнических знаний в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</p> <p>ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенции по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного	Не знает	Знает только	Знает материал	Обладает твердым и

материала	значительной части материала дисциплины	основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	дисциплины в достаточном объеме	полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенции по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов дискретной математики	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

Оценка сформированности компетенции по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Не достаточно хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Профессионально владеет навыками теоретического и экспериментального исследования

профессиональной деятельности	объектов профессиональной деятельности	го исследования объектов профессиональной деятельности	объектов профессиональной деятельности	объектов профессиональной деятельности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302 Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Среды программирования Dev C++ , CodeBlocks, Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Седова Н.А. Дискретная математика. Задачи повышенной сложности : практикум для подготовки к интернет-экзамену / Седова Н.А., Седов В.А.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 97 с. — ISBN 978-5-4486-0133-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71561.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/71561>
2. Бережной В.В. Дискретная математика : учебное пособие / Бережной

В.В., Шапошников А.В.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 199 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69380.html>— Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. *Рязанов, Ю. Д.* Дискретная математика : учебное пособие / Ю. Д. Рязанов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. — 297 с.

4. *Новиков, Ф.А.* Дискретная математика для программистов: учеб. для вузов / Ф.А. Новиков. — 3-е изд. — СПб.: Питер, 2008. — 384 с.: ил. — (Серия «Учебник для вузов»).

5. Копылов, В. И. Курс дискретной математики : учеб. пособие / В. И. Копылов. – СПб. : Лань, 2011. – 206 с.

6. Иванов, Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика" / Б. Н. Иванов. – М. : Известия, 2011. – 510 с.

7. Дискретная математика: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата 230100 «Информатика и вычислительная техника» и 231000 «Программная инженерия» / сост. Ю.Д. Рязанов. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. — 60 с.

8. Балюкевич Э.Л., Ковалева Л.Ф., Романников А.Н. Дискретная математика [Электронный ресурс] — Электрон. текстовые данные. — Изд. центр ЕАОИ, 2010. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/7572>— ЭБС БГТУ им В.Г. Шухова, по паролю

9. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хаггарти Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

10. Клашанов Ф.К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клашанов Ф.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16394>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

11. *Рязанов, Ю. Д.* Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. изд. / Ю. Д. Рязанов. — 2-е изд., доп. — Электрон. текстовые дан. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016041412413209800000656808> — ЭБС БГТУ им. В.Г. Шухова, по паролю.

12. Дискретная математика [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника", 231000 "Программная инженерия" / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. программного обеспечения вычисл. техники и автоматизир. систем ; сост. Ю. Д. Рязанов. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013 — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917340591999600001857>— ЭБС БГТУ им. В.Г. Шухова, по паролю.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>