

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Одобрена
на заседании кафедры

27.12.2019 г.

протокол № 3

Зав. кафедрой Стариков Е.Н.

Утверждена
Советом по учебно-методическим вопросам
и качеству образования

15 января 2020 г.

протокол № 5

Председатель _____ Карх Д.А.



(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Дискретная математика
Направление подготовки	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Профиль	Разработка и администрирование информационных систем
Форма обучения	очная
Год набора	2020

Разработана:
доцент, к.ф.м.н.
Ефимов К.С.

Екатеринбург
2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	5
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	8
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	8
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017г. №809)
ПС	

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

формирование компетенций, направленных на:

- воспитание математической культуры как составной части общекультурных ценностей человека;
- развитие у студентов логического и алгоритмического мышления, умения строить дискретные математические модели;
- формирование навыков решения типовых профессионально-ориентированных задач на основе соответствующих методов дискретной математики;
- формирование способностей к самостоятельному освоению новых методов и приемов моделирования явлений из разных предметных областей на основе детерминированных и стохастических методов дискретной математики, а также способностей к их компьютерной реализации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к базовой части учебного плана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный контроль	Часов					3.е.
	Всего за семестр	Контактная работа (по уч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Практические занятия, включая курсовое проектирование		
Семестр 3						
Экзамен	180	56	28	28	88	5

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии ФГОС ВО.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
---------------------------------	-----------------------------------

ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ИД-1.ОПК-2 Знать: математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных. Уметь: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности. Иметь навыки: применения современных информационных технологий и программных средств в том числе отечественного
---	--

Профессиональные компетенции (ПК)

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
научно-исследовательский	
ПК-8 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ИД-1.ПК-8 Знать: основы научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; основные принципы защиты информации БД. Уметь: решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой. Иметь навыки: проведения научных исследований с использованием методов математического моделирования, а также решать задачи, связанные с выбором способов защиты информации БД.
производственно-технологический	
ПК-6 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	ИД-1.ПК-6 Знать: современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования. Уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования, выбирать и комбинировать технику тестирования. Иметь навыки: реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня программирования и пакетов прикладных программ, разработки тестовых документов, формирование и стратегию тестирования.

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Часов						
	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч.зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 3		23					
Тема 1.	Множества и отношения	23	5		5	13	
Семестр 3		23					
Тема 2.	Элементы комбинаторики	23	5		5	13	
Семестр 3		24					
Тема 3.	Бинарные отношения на множестве	24	4		8	12	
Семестр 3		16					
Тема 4.	Мощность множества	16	4			12	
Семестр 3		58					

Тема 5.	Основные понятия теории графов	18	3		3	12	
Тема 6.	Некоторые специальные классы графов	19	4		3	12	
Тема 7.	Сетевые модели	21	3		4	14	

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Множества и отображения, Элементы комбинаторики, Бинарные отношения на множестве	аудиторная контрольная работа №1 (Приложение 4)	задачи с полным решением	10 баллов
Графы и сети	аудиторная контрольная работа №2 (Приложение 4)	задачи с полным решением	10 баллов
Промежуточный контроль (Приложение 5)			
3 семестр (Эк)	устный экзамен (Приложение 5)	Билет содержит теоретический вопрос и две задачи	Теоретический вопрос 34 балла Задачи по 33 балла

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущей и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущая аттестация. Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течении семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущей аттестации, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончанию дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончанию формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответа и т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для решения
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

Тема 1. Множества и отношения
Теоретический материал по теме: "Множества и отношения."

Тема 2. Элементы комбинаторики Понятие комбинаторики. Основные комбинаторные формулы, их связи и свойства
Тема 3. Бинарные отношения на множестве Понятие бинарного отношения на множестве. Некоторые специальные виды бинарных отношений.
Тема 4. Мощность множества Теоретический материал по теме: "Мощность множества."
Тема 5. Основные понятия теории графов Основные понятия теории графов
Тема 6. Некоторые специальные классы графов Некоторые специальные классы графов.
Тема 7. Сетевые модели Понятие сетевой модели. Свойства и применение сетевых моделей

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

Тема 1. Множества и отношения Решение задач по теме: "Множества и отношения."
Тема 2. Элементы комбинаторики Решение задач с использованием комбинаторных формул
Тема 3. Бинарные отношения на множестве Решение задач на исследование свойств бинарных отношений.
Тема 5. Основные понятия теории графов Решение задач на параметры графа, изоморфизм графов
Тема 6. Некоторые специальные классы графов Поиск пути, маршрута и цепи в графе. Эйлеров и гамильтонов путь и цикл.
Тема 7. Сетевые модели Построение и исследование сетевых моделей.

7.3. Содержание самостоятельной работы

Тема 1. Множества и отношения Множества, числовые множества. Операции над множествами.
Тема 2. Элементы комбинаторики Изучение свойств и связей комбинаторных формул. Бином Ньютона.
Тема 3. Бинарные отношения на множестве Изучение свойств бинарных отношений.
Тема 4. Мощность множества Конечные и счетные множества. Мощность.
Тема 5. Основные понятия теории графов Параметры графа, свойства графов. Применение графов в различных областях науки.
Тема 6. Некоторые специальные классы графов Эйлеровы и гамильтоновы графы. Графы с условиями симметричности.
Тема 7. Сетевые модели Алгоритмы нахождения максимального потока в сети, сравнение их эффективности.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 1

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ
не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося
Материалы не размещаются.

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
не предусмотрено

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы
не предусмотрено

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

1. Вороненко А. А., Федорова В. С.. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 104 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=424101>

2. Сапронов И. В., Зюкин П. Н., Веневитина С. С., Уточкина Е. О.. Специальные главы математики. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии. - Воронеж: [б. и.], 2014. - 118 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=858550>

3. Рудная Л. В., Бреева А. В.. Математическая логика. Ч. 1 [Электронный ресурс]:. - Екатеринбург: [Издательство УрГЭУ], 2016. - 53 с. – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/limit/ump/16/p486493.pdf>

4. Боярский М. Д., Локшин М. Д.. Введение в дискретную математику [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Екатеринбург: [Издательство УрГЭУ], 2017. - 99 с. – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/limit/ump/17/p489676.pdf>

Дополнительная литература:

1. Новиков Ф. А.. Дискретная математика для программистов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника". - Санкт-Петербург: Питер, 2004. - 363 с.

2. Вороненко А.А., Федорова В.С.. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 104 с. – Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/424101>

3. Осипова В. А.. Основы дискретной математики [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 "Экономика". - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. - 157 с. – Режим доступа: <http://znaniium.com/go.php?id=534886>

4. Боярский М. Д., Локшин М. Д.. Дискретная математика: бинарные отношения [Электронный ресурс]: методические указания для бакалавров, обучающихся по направлениям 010500 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем", 080500 "Бизнес-информатика", 230700 "Прикладная информатика". - Екатеринбург: [Издательство УрГЭУ], 2012. - 33 с. – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/limit/uml/12/m2773.pdf>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионное программное обеспечение:

Astra Linux Common Edition. Договор № 1 от 13 июня 2018, акт от 17 декабря 2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Adobe Reader. Лицензия freeware. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<https://kpfu.ru/math/student/library/dmmc>

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Дискретная математика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дискретная_математика)

www.sosmath.com/index.html

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия обеспечивающие тематические иллюстрации

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

К экзамену

1. Теоретико-множественные отношения и операции.
2. Основные типы отображений.
3. Правила комбинаторики. Основные типы соединений.
4. Линейные рекуррентные уравнения.
5. Определение и основные свойства бинарных отношений.
6. Отношения эквивалентности. Теорема о разбиении множества.
7. Отношения порядка. Классификация.
8. Вполне упорядоченные множества.
9. Решётки и булевы алгебры.
10. Структура на множестве: бинарные операции и бинарные отношения на множестве.
11. Булевы и переключательные функции.
12. Мощность множества. Равномощность. Счётные и континуальные множества.
13. Сравнение мощностей.
14. Основные понятия теории графов.
15. Важнейшие классы подграфов: маршруты, цепи, циклы.
16. Плоские и планарные графы.
17. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
18. Примеры оптимизационных сетевых моделей.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Примерные практические задания к экзамену

1. Найти множество, заданное свойством.
2. Комбинаторная задача.
3. Решить линейное рекуррентное уравнение
4. Определить, какими свойствами обладает данное бинарное отношение.
5. Построить матрицу данного бинарного отношения.
6. Найти классы, соответствующие данному отношению эквивалентности.
7. Указать в данном графе цепи, соединяющие данные вершины, и циклы.
8. Построить матрицы смежности и инцидентности данного графа..
9. Выяснить, является ли данный граф эйлеровым?
10. Расположить на плоскости данный планарный граф и найти число его граней.
11. Решить задачу минимизации данной сети.
12. Найти критический путь в данном орграфе.

Приложение 4
к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНЫ
на заседании кафедры
шахматного искусства и компьютерной математики

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ

ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

по дисциплине

Дискретная математика

Контрольная работа № 1

Вариант 1.

- Даны множества $A=\{1,3,5,6\}$, $B=\{2,3,4,7\}$, $W=\{1,2,3,4,5,6\}$.
Найти: 1) пересечение множеств A и B ;
2) объединение множеств A и B ;
3) разность множеств B и A ;
4) дополнение множества A до W .
- Выписать все элементы множества $(A \times B) \cap C$, если $A=\{1,2,3\}$, $B=\{a, b\}$, $C=\{(a,1), (2, b), (3, c)\}$.
- Дано множество A точек принадлежащих отрезку $[1; 3]$ и множество B точек принадлежащих отрезку $[-1; 2]$. Записать эти множества и множество векторов $(a, b) \in A \times B$ и указать их на плоскости.
- Даны множества $A=\{1,2,3,4,5\}$, $B=\{a, b, c, d\}$ и соответствие $G=\{(1, b), (2, b), (2, c)\}$. Найти область определения соответствия G , область значений соответствия G . Будет ли G полностью определенным, сюръективным, функциональным соответствием. Записать соответствие H обратное G , будет ли оно функциональным.
- Представить в виде правильно двоичной дроби число $0,35$ с точностью до 5 двоичных знаков.
- Какие подмножества множества $A=\{a, b, c, d, e\}$ представлены следующими двоичными последовательностями: $(0,1,0,1,1)$, $(0,0,0,0,0)$, $(1,0,0,1,1)$. Указать мощность булеана множества A .
- Построить матрицу бинарного отношения «иметь общий делитель отличный от 1» на множестве $\{1,2,3,4,5,6\}$. Является ли это отношение рефлексивным (антирефлексивным), симметричным (антисимметричным), транзитивным, эквивалентным.
- Доказать тождество $(A/B) \cup (B/A) = (A \cup B) / (A \cap B)$

Вариант 2.

- Даны множества $A=\{-1,3, -5,6\}$, $B=\{2, -3,4, -7\}$, $W=\{-1,2, -3,4, -5,6\}$.
Найти: 1) пересечение множеств A и B ;
2) объединение множеств A и B ;
3) разность множеств B и A ;
4) дополнение множества A до W .
- Выписать все элементы множества $(C \times B) \cap A$, если $A=\{1,2,3\}$, $B=\{a, b\}$, $C=\{(a,1), (2, b), (3, c)\}$.
- Дано множество A точек принадлежащих отрезку $[2; 5]$ и множество B точек принадлежащих отрезку $[-1; 2]$. Записать эти множества и множество векторов $(a, b) \in A \times B$ и указать их на плоскости.
- Даны множества $A=\{1,2,3,4,5\}$, $B=\{a, b, c, d\}$ и соответствие $G=\{(1, b), (2, b), (2, c)\}$. Найти область определения соответствия G , область значений соответствия G . Будет ли G полностью определенным, сюръективным, функциональным соответствием. Записать соответствие H обратное G , будет ли оно функциональным.
- Представить в виде правильно двоичной дроби число $0,53$ с точностью до 5 двоичных знаков.
- Какие подмножества множества $A=\{a, b, c, d, e\}$ представлены следующими двоичными последовательностями: $(0,1,0,1,1)$, $(0,0,0,0,0)$, $(1,0,0,1,1)$. Указать мощность булеана множества A .
- Построить матрицу бинарного отношения «иметь общий делитель отличный от 1» на множестве $\{1,2,3,4,5,6\}$. Является ли это отношение рефлексивным (антирефлексивным), симметричным (антисимметричным), транзитивным, эквивалентным.
- Доказать тождество $(A \cup B) / (A \cap B) = (A/B) \cup (B/A)$

Контрольная работа № 2

Вариант 1.

1. Восстановить дерево по коду (01000101100111).
2. Решить задачу коммивояжера методом ветвей и границ, если граф задан матрицей A , в которой элемент a_{ij} задает вес (длину) дуги от вершины i к вершине j .
$$A = \begin{pmatrix} \infty & 9 & 4 & 2 & 9 \\ 5 & \infty & 7 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & \infty & 7 & 3 \\ 1 & 6 & 7 & \infty & 1 \\ 4 & 4 & 7 & 6 & \infty \end{pmatrix}$$
3. По матрице смежности построить граф. Определить наличие в нем эйлерова цикла.
$$(\delta_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$
4. Найти маршрут минимальной длины от вершины 1 к вершине 11.

Вариант 2.

1. Восстановить дерево по коду (01010001110110).
2. Решить задачу коммивояжера методом ветвей и границ, если граф задан матрицей A , в которой элемент a_{ij} задает вес (длину) дуги от вершины i к вершине j .
$$A = \begin{pmatrix} \infty & 6 & 2 & 4 & 6 \\ 3 & \infty & 7 & 4 & 3 \\ 2 & 5 & \infty & 5 & 1 \\ 3 & 9 & 5 & \infty & 3 \\ 2 & 2 & 5 & 9 & \infty \end{pmatrix}$$
3. По матрице смежности построить граф. Определить наличие в нем эйлерова цикла.
$$(\delta_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$
4. Найти маршрут минимальной длины от вершины 1 к вершине 11.

Приложение 5
к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДЕНЫ
на заседании кафедры
шахматного искусства и компьютерной математики

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
по дисциплине
Дискретная математика

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 1

Теоретический вопрос: основные понятия теории множеств: множества, подмножества, способы задания, операции над множествами, основные тождества алгебры множеств.

Практические задания:

1. На множестве $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ построить матрицу бинарного отношения « $m + n \leq 5$ ». Указать его свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность).
2. Для неориентированного графа, заданного матрицей инцидентности (ε_{ij}) , привести графическое изображение графа, найти диаметр, радиус, центры, диаметральные и радиальные цепи.

$$(\varepsilon_{ij}) = \begin{pmatrix} 10001 \\ 11000 \\ 00010 \\ 10010 \\ 10100 \\ 01100 \\ 00100 \end{pmatrix}$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 2

Теоретический вопрос: мощность множеств: мощность конечного множества, мощность множества натуральных чисел, мощность множества действительных чисел. (Равномощность. Счётные и континуальные множества. Сравнение мощностей.)

Практические задания:

1. Доказать тождество $(A/B) \cup (B/A) = (A \cup B) / (A \cap B)$
2. Для орграфа, заданного списком ребер $E' = \{(2,4), (2,3), (4,3), (3,1), (4,1), (4,4), (4,4)\}$, привести графическое изображение графа; построить матрицы инцидентности и смежности; определить локальные степени вершин графа.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 3

Теоретический вопрос: соответствия и отображения: область определения и область значений соответствия (всюду определенное и частичное соответствие, сюръективное соответствие); однозначное и функциональное соответствие; обратное соответствие; основные типы отображений.

Практические задания:

1. Даны множества $A=\{1,2,3,4,5\}$, $B=\{a, b, c, d\}$ и соответствие $G=\{(1, b), (2, b), (2, c)\}$. Найти область определения соответствия G , область значений соответствия G . Будет ли G полностью определенным, сюръективным, функциональным соответствием. Записать соответствие H обратное G , будет ли оно функциональным.

2. Для неориентированного графа, заданного матрицей смежности (δ_{ij}) , привести графическое изображение графа, построить матрицу инцидентности и список ребер; определить локальные степени вершин графа (при наличии петель считать их дважды инцидентными вершине).

$$(\delta_{ij}) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 4

Теоретический вопрос: теоретико-множественные отношения: бинарные отношения, задание отношений, свойства отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность), классы эквивалентности, отношение порядка и отношение предшествования.

Практические задания:

1. Построить матрицу бинарного отношения « $m+n < 7$ » на множестве $\{1,3,5,7\}$. Указать его свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность).

2. Для орграфа, заданного матрицей смежности (δ_{ij}) , привести графическое изображение графа, построить матрицу инцидентности и список ребер; определить локальные степени вершин графа.

$$(\delta_{ij}) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 5

Теоретический вопрос: основные понятия теории графов: ненаправленный граф, орграф, задание графа (матрицы смежности и инцидентности, список ребер), степени вершин графа.

Практические задания:

1. Доказать тождество $A \cup B \cup C = A \cap B \cap C$

2. Для неориентированного графа, заданного списком ребер $E' = \{(1,1), (1,3), (1,4), (1,4), (2,4), (2,3), (3,4), (4,4)\}$, привести графическое изображение графа, найти диаметр, радиус, центры, диаметральные и радиальные цепи; определить локальные степени вершин графа (при наличии петель считать их дважды инцидентными вершине).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 6

Теоретический вопрос: важнейшие классы подграфов: маршруты, цепи, циклы (диаметр и радиус графа, центры, диаметральные и радиальные цепи графа). Эйлеров граф.

Практические задания:

1. Даны множества $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 3, 5, 7\}$ и соответствие $G = \{(a, 3), (b, 5), (c, 1), (d, 3)\}$. Найти область определения соответствия G , область значений соответствия G . Будет ли G полностью определенным, сюръективным, функциональным соответствием. Записать соответствие N обратное G , будет ли оно функциональным.

2. Для орграфа, заданного матрицей инцидентности (ε_{ij}) , привести графическое изображение графа, построить матрицу смежности и список

ребер; определить локальные степени вершин графа. $(\varepsilon_{ij}) = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 7

Теоретический вопрос: логические и булевы функции. Алгебраические соотношения для булевых функций.

Практические задания:

1. Построить матрицу бинарного отношения «быть делителем» (т.е. mRn означает « m делитель n ») на множестве $\{1,2,3,4,5,6\}$. Указать его свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность).

2. Для неориентированного графа, заданного графически, построить матрицы инцидентности и смежности, список ребер; определить локальные степени вершин графа (при наличии петель считать их дважды инцидентными вершине)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 8

Теоретический вопрос: высказывания и предикаты (определение).
Формулы алгебры высказываний. Запись высказывания естественного языка на языке алгебры логики.

Практические задания:

1. Доказать тождество $A \cup B = \overline{\overline{A} \cap \overline{B}}$
2. Для орграфа, заданного графически, построить матрицы инцидентности и смежности, список ребер; определить локальные степени вершин графа.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 9

Теоретический вопрос: нормальные формы (ДНФ и КНФ).
Минимизация нормальных форм.

Практические задания:

1. Даны множества $A=\{1,2,3,4,5\}$, $B=\{a, b, c, d\}$ и соответствие $G=\{(1, a), (2, b), (3, d), (5, c)\}$. Найти область определения соответствия G , область значений соответствия G . Будет ли G полностью определенным, сюръективным, функциональным соответствием. Записать соответствие H обратное G , будет ли оно функциональным.

2. Для неориентированного графа, заданного матрицей инцидентности (ε_{ij}) , привести графическое изображение графа, найти диаметр, радиус, центры, диаметральные и радиальные цепи; определить локальные степени вершин графа (при наличии петель считать их дважды инцидентными вершине).

$$(\varepsilon_{ij}) = \begin{pmatrix} 100010 \\ 010100 \\ 000100 \\ 010010 \\ 011000 \\ 010100 \\ 001001 \end{pmatrix}$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 10

Теоретический вопрос: классы функций. Полные системы булевых функций. Теорема Поста.

Практические задания:

1. Построить матрицу бинарного отношения « $-2 \leq m - n \leq 4$ » на множестве $\{1, 3, 5, 7\}$. Указать его свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность).

2. Для орграфа, заданного списком ребер

$E' = \{(4, 2), (2, 4), (2, 3), (3, 4), (3, 1), (1, 4), (1, 1)\}$, привести графическое изображение графа; построить матрицы инцидентности и смежности; определить локальные степени вершин графа.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 11

Теоретический вопрос: основные понятия теории множеств: множества, подмножества, способы задания, операции над множествами, основные тождества алгебры множеств.

Практические задания:

1. На множестве $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ построить матрицу бинарного отношения « $m + n \leq 5$ ». Указать его свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность).
2. Для неориентированного графа, заданного матрицей инцидентности (ε_{ij}) , привести графическое изображение графа, найти диаметр, радиус, центры, диаметральные и радиальные цепи.

$$(\varepsilon_{ij}) = \begin{pmatrix} 10001 \\ 11000 \\ 00010 \\ 10010 \\ 10100 \\ 01100 \\ 00100 \end{pmatrix}$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 12

Теоретический вопрос: мощность множеств: мощность конечного множества, мощность множества натуральных чисел, мощность множества действительных чисел. (Равномощность. Счётные и континуальные множества. Сравнение мощностей.)

Практические задания:

1. Доказать тождество $(A/B) \cup (B/A) = (A \cup B) / (A \cap B)$
2. Для орграфа, заданного списком ребер $E' = \{(2,4), (2,3), (4,3), (3,1), (4,1), (4,4), (4,4)\}$, привести графическое изображение графа; построить матрицы инцидентности и смежности; определить локальные степени вершин графа.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 13

Теоретический вопрос: соответствия и отображения: область определения и область значений соответствия (всюду определенное и частичное соответствие, сюръективное соответствие); однозначное и функциональное соответствие; обратное соответствие; основные типы отображений.

Практические задания:

1. Даны множества $A=\{1,2,3,4,5\}$, $B=\{a, b, c, d\}$ и соответствие $G=\{(1, b), (2, b), (2, c)\}$. Найти область определения соответствия G , область значений соответствия G . Будет ли G полностью определенным, сюръективным, функциональным соответствием. Записать соответствие H обратное G , будет ли оно функциональным.

2. Для неориентированного графа, заданного матрицей смежности (δ_{ij}) , привести графическое изображение графа, построить матрицу инцидентности и список ребер; определить локальные степени вершин графа (при наличии петель считать их дважды инцидентными вершине).

$$(\delta_{ij}) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 14

Теоретический вопрос: теоретико-множественные отношения: бинарные отношения, задание отношений, свойства отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность), классы эквивалентности, отношение порядка и отношение предшествования.

Практические задания:

1. Построить матрицу бинарного отношения « $m+n < 7$ » на множестве $\{1,3,5,7\}$. Указать его свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность).

2. Для орграфа, заданного матрицей смежности (δ_{ij}) , привести графическое изображение графа, построить матрицу инцидентности и список ребер; определить локальные степени вершин графа.

$$(\delta_{ij}) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 15

Теоретический вопрос: основные понятия теории графов: ненаправленный граф, орграф, задание графа (матрицы смежности и инцидентности, список ребер), степени вершин графа.

Практические задания:

1. Доказать тождество $A \cup B \cup C = A \cap B \cap C$

2. Для неориентированного графа, заданного списком ребер $E' = \{(1,1), (1,3), (1,4), (1,4), (2,4), (2,3), (3,4), (4,4)\}$, привести графическое изображение графа, найти диаметр, радиус, центры, диаметральные и радиальные цепи; определить локальные степени вершин графа (при наличии петель считать их дважды инцидентными вершине).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Дисциплина	Дискретная математика
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Составил(а)	Ефимов К.С. доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики, к.ф.-м.н.

БИЛЕТ № 16

Теоретический вопрос: важнейшие классы подграфов: маршруты, цепи, циклы (диаметр и радиус графа, центры, диаметральные и радиальные цепи графа). Эйлеров граф.

Практические задания:

1. Даны множества $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{1, 3, 5, 7\}$ и соответствие $G = \{(a, 3), (b, 5), (c, 1), (d, 3)\}$. Найти область определения соответствия G , область значений соответствия G . Будет ли G полностью определенным, сюръективным, функциональным соответствием. Записать соответствие N обратное G , будет ли оно функциональным.

2. Для орграфа, заданного матрицей инцидентности (ε_{ij}) , привести графическое изображение графа, построить матрицу смежности и список

ребер; определить локальные степени вершин графа. $(\varepsilon_{ij}) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$