

# ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА»

Кафедра экономической кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**

проректор по научно-методической  
и учебной работе

*М.В. Мухоморова*  
«22» апреля 2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Дискретная математика»

Направление подготовки:

*38.03.01 Экономика*

Профиль подготовки:

*математические методы в  
экономике*

Квалификация

*академический бакалавр*

Образовательная программа:

*бакалавриат*

Форма обучения:

*очная, заочная*

**Донецк 2020**



В.Н. Тимохин

Рабочая программа учебной дисциплины «Дискретная математика» составлена на основе Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденного приказом МОН ДНР от 16.09.2016 г. № 936, зарегистрированный в Министерстве юстиции ДНР 12.09.2016 г. № 1560; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от 10.11.2017 г. (с изменениями, внесенными от 03.05.2019 г. № 567); учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 38.03.01 Экономика.

**Разработчик:**

доцент кафедры экономической кибернетики,  
к.э.н., доцент

Косюк В.А.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры экономической кибернетики

Протокол № 10 от «16» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой экономической кибернетики

Тимохин В.Н.

Руководитель образовательной программы  
38.03.01 Экономика (математические  
методы в экономике)

Загорная Т.О.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией УНИ «Экономическая кибернетика»

Протокол № 8 от «20» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии института

Загорная Т.О.

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Дискретная математика» является дисциплиной вариативной части профессионального блока по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль подготовки Математические методы в экономике, излагается студентам 2-го курса бакалавриата в течение одного семестра, предусматривает текущий модульный контроль, а также сдачу зачёта в конце семестра.

Дисциплина является основой для изучения всех математических дисциплин и дисциплин, связанных с моделированием экономических систем. В учебном плане по специальности 38.03.01 Экономика, профиль подготовки Математические методы в экономике, к таким дисциплинам относятся: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей и математическая статистика, оптимизационные методы и модели, эконометрика, модели и методы стохастической экономики, исследование операций, моделирование бизнес-процессов, теория и математические методы принятия решений, теория риска и моделирование рискованных ситуаций, и ещё достаточно большой перечень дисциплин.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	38.03.01 Экономика	
Профиль	Математические методы в экономике	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока образовательной программы	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	зачёт	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4
Год подготовки	2	2
Семестр	3	
Количество часов	144	144
- лекционных	36	8
- практических, семинарских		
- лабораторных	36	6
- самостоятельной работы	72	130
в т.ч. индивидуальное задание	60	60
Недельное количество часов,	8	
в т.ч. аудиторных	4	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи:

**Целью** изучения дисциплины является формирование у студентов необходимых теоретических знаний и практических навыков по основам дискретной математики, являющейся теоретическим базисом математических исследований в экономике, особенно при описании теоретико-множественных моделей объектов исследования и классификации свойств отношений в исследуемых экономических процессах с различными формами их интерпретации.

### **Задачи:**

- усвоить основной теоретический базис по теории множеств и теории нечётких множеств;
- изучить основные алгебраические операции над классическими и нечёткими множествами;
- овладеть основными видами соответствий и отношений между элементами множеств;
- овладеть основной методикой комбинаторного анализа и закрепить её решением практических задач;
- усвоить основной теоретический базис по теории графов как геометрической интерпретации отношений между элементами заданного множества;
- изучить основные алгоритмы по решению сетевых моделей и получить практические навыки по их реализации.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по специальности 38.03.05 Бизнес-информатика:

**а) общекультурных (ОК):**

- способностью к философскому подходу к изучению проблем науки и техники, абстрактному мышлению, анализу, синтезу, обобщению, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности, обеспечивать высокое качество выполняемых работ (ОК-6);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-7);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью постигать проблемы общенаучного и профессионально-ориентированного характера на основе систематического проработки литературы по специальности (ОПК-3);
- владением и готовностью применять на практике методики по обработке и систематизации научной и практической информации, необходимой для решения профессиональных задач; пользоваться передовым опытом в сфере профессиональной деятельности (ОПК-5);
- способностью выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы (ОПК-6);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом умения работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-7);

**в) профессиональных (ПК):**

*расчетно-экономическая:*

- способностью собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов (ПК-1);
- способностью на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические, финансовые и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов (ПК-2);

– способностью выполнять необходимые для составления экономических и финансовых разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами (ПК-3);

*финансово-экономическая деятельность:*

– способностью собирать и анализировать исходные данные, характеризующие финансовую деятельность учреждений, организаций, предприятий различных организационно-правовых форм, включая органы государственной власти и местного самоуправления (ПК-4);

– способностью готовить информационно-аналитическое обеспечение разработки стратегических, текущих и оперативных прогнозов, планов, бюджетов; осуществлять их мониторинг, анализировать и контролировать ход их выполнения (ПК-6);

– способностью осуществлять расчеты финансовой и экономической эффективности предложенных проектов (ПК-7);

*планово-экономическая, проектно-экономическая деятельность:*

– способностью под руководством осуществлять подготовку заданий и разработку экономических и финансовых аспектов проектных решений и соответствующих нормативных и методических документов, предлагать конкретные мероприятия по реализации подготовленных проектов (ПК-8);

– способностью оценивать экономическую и финансовую эффективность разработанных проектов с учетом оценки финансово-экономических рисков и фактора неопределенности (ПК-9);

*аналитическая, научно-исследовательская:*

– способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты с использованием современных технических средств и информационных технологий (ПК-15);

– способностью анализировать и интерпретировать данные отечественных и зарубежных источников информации о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения показателей и готовить информационный обзор и/или аналитический отчет (ПК-17);

– способностью организовать научные исследования в области экономики: выбирать и обосновывать тему, составлять план исследований; уметь использовать информационное обеспечение; выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы; составлять и оформлять библиографию, применять компьютерные технологии в научных исследованиях и т.д. (ПК-18);

*научно-исследовательская деятельность:*

– способностью осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования (ПК-28);

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

***знать:***

- как использовать знания по алгебре классических множеств и основные её тождества для доказательства различных множественных соотношений;
- основные виды соответствий и примеры их использования в экономических исследованиях;
- классификацию видов отношений между объектами окружающей действительности и их экономическую интерпретацию;
- историю возникновения задач комбинаторного анализа для успешного их применения к современным проблемам;
- основные операции над нечёткими множествами, расширяющими возможности теории множеств в практическом применении;

- основные понятия, теоремы и операции с графами, их специфику, направленную на реализацию экономических задач;
- проблематику сетевых моделей на графах и возможности их применения;
- алгоритмы поиска кратчайших путей на неориентированном и ориентированном графе;
- алгоритмы построения остоного экономического дерева, минимизирующего расходы материала;
- теоретические положения и алгоритм нахождения максимального потока транспортной сети и его распределение;
- алгоритм нахождения минимальной стоимости передачи (перевоза) продукции по транспортной сети с ограниченными пропускными способностями дуг.

**уметь:**

- сделать описание теоретико-множественной модели исследуемого объекта;
- применить методы комбинаторного анализа для количественных оценок сложности проблем исследования;
- применять возможности теории нечётких множеств для широкого круга экономических задач;
- интерпретировать экономические отношения с помощью графов и операций над ними;
- применять алгоритмы решения сетевых задач при исследовании этих задач в практической деятельности.

**владеть:**

навыками работы с программным обеспечением, использующимся для решения оптимизационных задач, таких как сетевые модели.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<b>Содержательный модуль 1: Элементы теории множеств</b>
<b>Тема 1.</b>	Основные понятия и операции над множествами. Задание множеств, подмножества, операции алгебры множеств.
<b>Тема 2.</b>	Соответствия и их основные виды. Упорядоченные множества, прямое произведение, виды соответствий, функции.
<b>Тема 3.</b>	Отношения и их основные виды. Основные свойства отношений, классификация отношений, частично упорядоченные множества, группы.
<b>Тема 4.</b>	Комбинаторный анализ. Правило произведения и суммы событий, перестановки, сочетания, размещения без повторений и с повторениями, подстановки.
<b>Тема 5.</b>	Основные понятия и операции над нечёткими множествами. Алгебра нечётких множеств, нечёткое включение и нечёткое равенство нечётких множеств.
	<b>Содержательный модуль 2: Элементы теории графов</b>
<b>Тема 6.</b>	Основные понятия и операции над графами. Виды графов, виды путей, алгебра графов, декартово произведение и сумма графов, композиция графов.
<b>Тема 7.</b>	Алгоритмы поиска кратчайших путей на графе и построения остоного экономического дерева
<b>Тема 8.</b>	Транспортные сети. Алгоритм поиска максимального потока транспортной сети
<b>Тема 9.</b>	Транспортная задача. Алгоритм поиска минимальной стоимости

	перевозок в транспортной сети при ограничениях пропускной способности дуг
--	---

### Тематический план

Содержательный модуль 1: Элементы теории множеств												
	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
		В Т.Ч.						В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	Индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	Индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Основные понятия и операции над множествами	16	4		4	8	6	16	1		1	14	6
<b>Тема 2.</b> Соответствия и их основные виды	16	4		4	8	6	16	1			15	6
<b>Тема 3.</b> Отношения и их основные виды	16	4		4	8	6	16	1		1	14	7
<b>Тема 4.</b> Комбинаторный анализ	16	4		4	8	8	16	1		1	14	7
<b>Тема 5.</b> Основные понятия и операции над нечёткими множествами	16	4		4	8	6	16	1			15	6
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	80	20		20	40	32	80	5		3	72	32
Содержательный модуль 2: Элементы теории графов												
<b>Тема 6.</b> Основные понятия и операции над графами	16	4		4	8	7	16	0,5			15,5	7
<b>Тема 7.</b> Алгоритмы поиска кратчайших путей на графе и построения остоного экономического дерева	16	4		4	8	7	16	0,5		1	14,5	7
<b>Тема 8.</b> Транспортные сети. Алгоритм поиска максимального потока транспортной сети	16	4		4	8	7	16	1		1	14	7
<b>Тема 9.</b> Транспортная задача. Алгоритм поиска минимальной стоимости передачи потока в транспортной сети при ограничениях пропускной способности дуг	16	4		4	8	7	16	1		1	14	7
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	64	16		16	32	28	64	3		3	58	28
<b>Всего часов по дисциплине</b>	144	36		36	72	60	144	8		6	130	60

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1.	<b>Тема 1.</b> Основные понятия и операции над множествами	4
2.	<b>Тема 2.</b> Соответствия и их основные виды	4
3.	<b>Тема 3.</b> Отношения и их основные виды	4
4.	<b>Тема 4.</b> Комбинаторный анализ	4
5.	<b>Тема 5.</b> Основные понятия и операции над нечёткими множествами	4
6.	<b>Тема 6.</b> Основные понятия и операции над графами	4
7.	<b>Тема 7.</b> Алгоритмы поиска кратчайших путей на графе и построения остовного экономического дерева.	4
8.	<b>Тема 8.</b> Транспортные сети. Алгоритм поиска максимального потока транспортной сети	4
9.	<b>Тема 9.</b> Транспортная задача. Алгоритм поиска минимальной стоимости передачи потока в транспортной сети при ограничениях пропускной способности дуг	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

### Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1.	<b>Тема 1.</b> Алгебра множеств	4
2.	<b>Тема 2.</b> Анализ соответствий	4
3.	<b>Тема 3.</b> Анализ отношений	4
4.	<b>Тема 4.</b> Решение комбинаторных задач	4
5.	<b>Тема 5.</b> Алгебра нечётких множеств	4
6.	<b>Тема 6.</b> Алгебраические операции над графами	4
7.	<b>Тема 7.</b> Реализация алгоритмов поиска минимальных путей и экономического остовного дерева на графах	4
8.	<b>Тема 8.</b> Реализация алгоритмов поиска максимального потока транспортной сети	4
9.	<b>Тема 9.</b> Реализация алгоритма поиска минимальной стоимости передачи потока в транспортной сети при ограничениях пропускной способности дуг	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>



## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**Организация самостоятельной работы студентов**  
(соответственно данным в таблице тематического плана)

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
	<b>Тема 1.</b>	<b>8</b>
1.	Доказательство мощности булеана множества	1
2.	Доказательство коммутативности и ассоциативности для объединения и пересечения множеств	1
3.	Доказательство дистрибутивных законов для объединения и пересечения множеств, а также для разности и пересечения множеств	2
4.	Доказательство законов де Моргана для множеств	2
5.	Доказательство тождеств алгебры множеств	2
	<b>Тема 2.</b>	<b>8</b>
6.	Работа с упорядоченными множествами	1
7.	Нахождение прямого произведения нескольких множеств	1
8.	Анализ соответствий	2
9.	Композиция нескольких соответствий	2
10.	Мощности бесконечных множеств	2
	<b>Тема 3.</b>	<b>8</b>
11.	Классификация отношений	2
12.	Анализ частично упорядоченных множеств	2
13.	Наименьшие, наибольшие, минимальные, максимальные элементы частично упорядоченных множеств	2
14.	Границы частично упорядоченных множеств	2
	<b>Тема 4.</b>	<b>8</b>
15.	Доказательство мощности суммы нескольких событий	1
16.	Доказательство мощности перестановок без повторений и с повторениями	2
17.	Доказательство мощности сочетаний без повторений и с повторениями	1
18.	Доказательство мощности размещений без повторений и с повторениями	2
19.	Композиция подстановок	2
	<b>Тема 5.</b>	<b>8</b>
20.	История создания и этапы развития теории нечётких множеств	2
21.	Алгебраические операции с нечёткими множествами	3
22.	Вычисление нечёткого включения и нечёткого равенства нечётких множеств	3

	<b>Тема 6.</b>	<b>8</b>
23.	Алгебраические операции над графами	2
24.	Нахождение декартового произведения и декартовой суммы графов	2
25.	Композиция нескольких графов	2
26.	Эйлеровы и гамильтоновы графы и пути	2
	<b>Тема 7.</b>	<b>8</b>
27.	Алгоритм поиска кратчайших путей на неориентированных взвешенных графах	3
28.	Алгоритм Дейкстры поиска кратчайших путей на ориентированных взвешенных графах	3
29.	Алгоритмы построения остовного экономического дерева	2
	<b>Тема 8.</b>	<b>8</b>
30.	Алгоритм поиска увеличивающей цепи в транспортной сети	2
31.	Нахождение максимального потока транспортной сети с помощью разрезов	2
32.	Алгоритм поиска максимального потока транспортной сети	4
	<b>Тема 9.</b>	<b>8</b>
33.	Алгоритм поиска минимальной стоимости перевозок в транспортной сети при ограничениях пропускной способности дуг	8
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

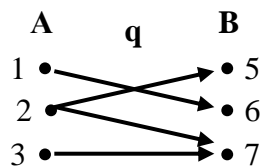
### Индивидуальная работа

**Цель:** Практическая реализация теоретических положений по темам СРС.

#### Задания:

**Темы 1-3.** Вариант задания.

**Задание 1.** Упростить выражение:  $A \cup (\overline{A \cup B})$



**Задание 2.** Дать полную характеристику соответствию:

**Задание 3.** Доказать счётность множества:  $\{5, 3, 11, 7, 17, 11, 23, 15, \dots\}$

**Задание 4** Определить min и max элементы частично упорядоченного множества  $A = \{2, 5, 7, 10, 14\}$  отношением R: a делитель b

**Задание 5.** Записать матрицей смежностей отношение R: сумма чётна или кратна трём, заданное на множестве  $A = \{1, 3, 6, 8, 11, 14\}$

**Задание 6.** Классифицировать отношение, заданное на множестве  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  графом:



**Задание 7.** Классифицировать отношение, заданное на множестве  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  списком пар:  $R = \{(1,1), (1,2), (1,4), (2,1), (2,4), (1,4), (3,3), (3,4), (4,4)\}$

**Темы 4-5. Вариант задания.**

**Задание 1.** Зная бином Ньютона:  $(x + y)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k x^k y^{n-k}$ , определить  $\sum_{k=0}^n C_n^k = ?$

**Задание 2.** Сколько упорядоченных подмножеств имеет множество  $A = \{2, 5, 7, 10\}$ ?

**Задание 3.** Бросают 3 игральные кости. Сколько существует способов выпадения костей так, чтобы грани были одинаковы или попарно различны?

**Задание 4.** Определить число инверсий в подстановке:

$$f = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 7 & 3 & 6 & 8 & 2 & 9 & 5 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

**Задание 5.** Найти композицию двух подстановок  $f \cdot g$  и  $g \cdot f$ , где  $f$  взять из задания 1, а  $g$ :

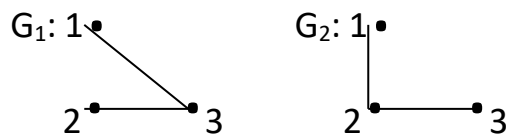
$$g = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 5 & 1 & 9 & 7 & 3 & 4 & 5 & 6 & 8 \end{pmatrix}$$

**Задание 6.** Даны два нечётких множества:  $\tilde{A} = \{(x_1; 0,4), (x_2; 0,3), (x_4; 0,5), (x_6; 0,2)\}$  и  $\tilde{B} = \{(x_1; 0,8), (x_3; 0,3), (x_4; 0,7), (x_5; 0,1)\}$ . Определить степень равенства этих множеств.

**Темы 6. Вариант задания.**

**Задание 1.** Бинарное отношение  $R$ : сумма нечётна, заданное на множестве  $A = \{7, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 22\}$ , представить с помощью графа.

**Задание 2.** Найти композицию двух графов  $G_2 \cdot G_1$ , где

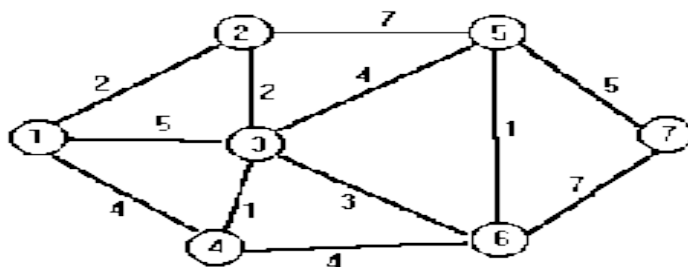


**Задание 3.** Для графов из задания 5 построить декартово произведение  $G_2 \times G_1$ .

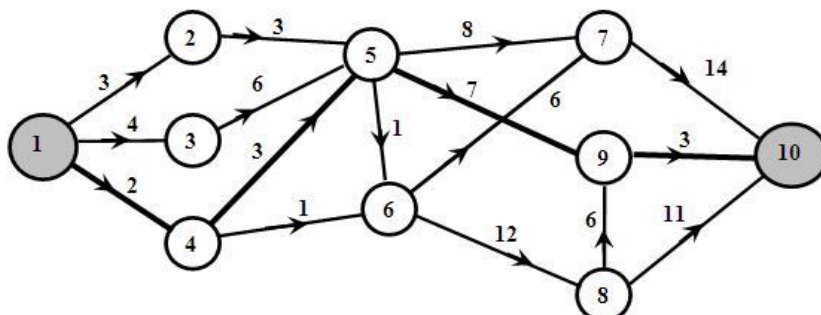
**Темы 7. Вариант задания.**

**Задание 1.** Найти кратчайший путь из 1 в 7

**Задание 2.** Построить экономическое остовное дерево

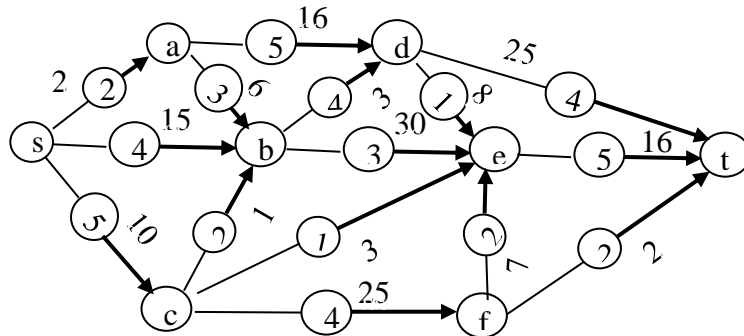


**Задание 3.** Найти кратчайший путь из 1 в 10 по алгоритму Дейкстры



### Темы 8-9. Вариант задания.

В транспортной сети, приведенной ниже, с входом в точке  $s$  и выходом в точке  $t$  числа рядом с дугами означают условную длину дуги, а числа в кружочках означают пропускную способность дуг.



**Задание 1.** Найти максимальную величину потока транспортной сети  $\Phi_0(t)$ :

- алгоритмически;
- с помощью разрезом.

**Задание 2.** Решить транспортную задачу о минимальной стоимости передачи величины потока  $\Phi(t)=10$ .

К практическим индивидуальным заданиям предлагается подготовка докладов по выбранной теме.

Перечень вопросов для индивидуального доклада.

- Основные математические достижения основоположников дискретной математики.
- Доказательство мощности булеана конечного множества.
- Доказательство дистрибутивных законов алгебры множеств.
- Доказательство основных тождеств алгебры множеств (у том числе законов де Моргана).
- Примеры алгебр множеств.
- Доказательство мощности множества всех точек отрезка  $[0,1]$ .
- Примеры использования известных видов функций в экономике.
- Доказательство теоремы про невозможность существования разных наименьших (наибольших) элементов частично упорядоченных множествах.
- Примеры разных видов отношений в экономике.
- Примеры групп и подгрупп.
- Доказательство правила суммы в комбинаторике.
- Доказательство количества перестановок, сочетаний и размещений для множеств без повторения и с повторением элементов.
- Доказательство основных тождеств биномиальных коэффициентов.
- Теоретико-множественная модель функционирования системы управления.
- Основные свойства деревьев.
- Доказательство теоремы Эйлера.
- Примеры эйлеровых и гамильтоновых графов и цепей.
- Применение теории графов для анализа систем управления.
- Основные определения алгебры суждений.
- Аксиомы, основные теоремы и тождества алгебры логики.
- Функции алгебры логики.
- Основные понятия теории автоматов.
- Синтез микропрограммного автомата.
- Основные понятия про алгоритмы.
- Принцип вычислительных действий машины Тьюринга.

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Какие самостоятельные разделы включает дискретная математика и кем они были основаны?
2. Понятие множества, подмножества, равенства множеств, семейства множеств, универсума, булеана.
3. Мощности конечных и бесконечных множеств.
4. Определение основных операций над множествами и их свойства.
5. Алгебра множеств, примеры, основные тождества алгебры множеств.
6. Упорядоченные множества, прямое произведение множеств.
7. Соответствия и их основные виды.
8. Функции и их основные виды.
9. Отношения, задание отношений, их свойства, примеры.
10. Определения основных видов отношений, примеры.
11. Наибольшие и наименьшие, максимальные и минимальные элементы частично упорядоченных множеств, примеры.
12. Мажоранта, миноранта, супремум и инфимум частично упорядоченных множеств, примеры.
13. Понятия группы и подгруппы, примеры.
14. Правила произведения и суммы в комбинаторике, примеры их применения.
15. Определения перестановки, комбинации и размещения без повторения элементов, примеры их применения.
16. Определения перестановки, комбинации и размещения с повторением элементов, примеры их применения.
17. Подстановки, инверсия подстановки.
18. Тождества биномиальных коэффициентов.
19. Определение нечеткого множества, основные понятия и операции с нечеткими множествами.
20. Определение графа, подграфа, части графа, виды графов.
21. Определение пути (маршрута) в графе, виды путей.
22. Операции над графами.
23. Способы изображения графов.
24. Степень и связанность вершин графов, деревья.
25. Эйлеровы и гамильтоновы графы и цепи.
26. Алгоритм поиска кратчайшего пути на графе.
27. Алгоритм построения экономического остоного дерева.
28. Алгоритм Дейкстры поиска кратчайших путей на ориентированных графах.
29. Транспортные сети, основные понятия.
30. Алгоритм поиска увеличивающей цепи в транспортной сети.
31. Алгоритм поиска наибольшего потока в транспортной сети.
32. Формулировка транспортной задачи и алгоритм ее решения.

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет: Учётно-финансовый

Направление подготовки: **Экономика**

Профиль: **Математические методы в экономике**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **3**

Учебная дисциплина **Дискретная математика**

**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**ВАРИАНТ №1**

1. Понятие множества, подмножества, равенства множеств, семейства множеств, универсума, булеана.
2. Способы изображения графов.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
 протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**Задача к варианту №1**

**Задание 1.** Определить число инверсий в подстановке:

$$f = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 2 & 1 & 9 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

**Задание 2.** Найти композицию двух подстановок  $f, g$ , где  $f$  взять из задания 1, а

подстановка  $g$ : 
$$g = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 5 & 1 & 9 & 7 & 3 & 4 & 5 & 6 & 8 \end{pmatrix}$$

**Критерии оценивания модульного контроля**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	6
2	6
3	8
<b>Всего</b>	<b>20</b>

**12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ****ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ****Для дневного отделения.**

Формами поточного контроля знаний являются:

Контроль знаний теоретического материала проводится в виде опроса на лекциях и лабораторных занятиях.

Контроль практического применения теоретического материала проводится в виде решения практических заданий на лабораторных занятиях и на СРС.

Итоговая зачётная оценка выставляется по результатам поточного контроля, который состоит суммы оценок за 1-й и 2-й этапы модульного контроля (с удельным весом каждого модуля 50%).

Оценивание академической успеваемости студентов базируется на следующей шкале:

**Шкала соответствия баллов национальной шкале**

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

**Система оценивания академических достижений студентов в поточном контроле**

Вид работы	Баллы
Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
Выполнение лабораторных работ	60
Индивидуальная работа студента	7
Самостоятельная работа	8
Модульная контрольная работа	20
<b>Итоговое количество баллов</b>	<b>100</b>

Итоги поточного контроля проводятся в два этапа. Итоги 1-й этапа проводятся в начальных числах ноября, итоги 2-й этапа проводятся в конечных числах декабря. Каждый этап оценивается максимально возможными баллом 50 баллами.

*Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач у доски и т.п.).

*Самостоятельная и индивидуальная работа студентов (СРС и ИРС)* оценивается по написанию рефератов по исследуемой проблематике, не охваченной лекционным материалом и обязательными лабораторными заданиями (максимально 2 реферата, каждый из которых приходится на отдельный этап модульного контроля), а также *ИРС* оценивается по выполнению дополнительных и расчетных заданий, закрепляющих теоретические положения по материалам СРС.

**Критерии оценивания задания модульного контроля**

Максимальная общая сумма баллов за выполнение заданий по модульному контролю, которую может получить студент, успешно выполнив все виды заданий, составляет 20 баллов ( по 10 баллов за каждый этап)

Модульное задание 1-го этапа включает задачи по теории множеств, 2-го этапа - по теории графов. Правильное решение каждой задачи оценивается своим максимальным баллом так, чтобы суммарный максимальный балл за решение всех задач модульного контроля равнялось 10 баллам.

### Критерии оценивания знаний по учебной дисциплине для студентов заочного отделения

Оценивание академической успеваемости студентов базируется, как и для очной формы обучения, базируется на следующей шкале:

#### *Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

Студентам заочной формы обучения могут быть назначены дополнительные баллы на зачёте за организационно-учебную работу студента в аудитории во время установочной сессии (до 10 баллов) и за выполнение индивидуального задания при подготовке к зачёту (до 10 баллов). Следовательно, общая активность студента заочной формы обучения перед зачётом может быть максимально оценена в 20 баллов.

Сумма баллов при оценивании на зачёте состоит из баллов за 2 теоретических вопроса ( $\approx 20\%$  за ответ на каждый теоретический вопрос) и баллов за решение 2-х практических заданий ( $\approx 30\%$  за решение каждого практического задания вопрос).

Количество баллов при оценивании каждого из вопросов зависит от полноты и точности представления содержания вопроса.

Например, если теоретический вопрос раскрыт в полном объёме, то в этом случае студент получает за свой ответ 20 баллов. Если тема теоретического вопроса раскрыта частично, но основные положения и теоремы сформулированы верно, студент за этот ответ может получить  $\approx 15$  баллов. Если же в ответе отсутствуют важные формулировки по теме вопроса, но есть понимание отдельных положений проблемы, студент в данной ситуации может получить за свой ответ  $\approx 10$  баллов. Промежуточные баллы за ответ преподаватель поясняет студенту дополнительно.

Относительно выполнения практических заданий можно дать следующие пояснения по его оцениванию:

- а) полное решение задачи  $\approx 30$  баллов;
- б) имеются принципиальные ошибки  $\approx 25$  баллов;
- в) сделано много практических действий, но с ошибками  $\approx 20$  баллов;
- г) сделано  $\approx 50\%$  практических действий  $\approx 15$  баллов;
- д) остальные варианты оценивания соответствуют % выполнения практических действий, о чём преподаватель поясняет студенту дополнительно.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.



## 14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Андерсон, Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика. - Пер. с англ. — М. : Издатель-Издательский дом "Вильямс", 2004. — 960 с.		
2.	Белоусов А.И., Ткачев СБ. Дискретная математика: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - 3-е изд., стереотип. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. -744 с.		
3.	Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие. — 3-е изд., перераб. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 416 с.		
4.	Гладков, Л.А. Дискретная математика / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. - М.: Физматлит, 2014. - 496 с.		
5.	Горбатов В. А. Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика. — М.: Наука. Физматлит, 2000.—544с.		
6.	Ильинская, И. П. Дискретная математика. Сборник задач ; Комбинаторика, графы, вероятность. сб. задач / И. П. Ильинская, А. И. Ильинский ; Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина. Харьков : ХНУ им. В. Н. Каразина, 2008. - 103 с..	1	
7.	Макоха А. Н., Сахнюк П. А., Червяков Н. И. Дискретная математика: Учеб. пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 368 с.		
8.	Москинова Г.И. Дискретная математика. Математика для менеджера в примерах и упражнениях. - М.: Логос, 2000. - 240 с.		
9.	Плотников А.Д. Дискретная математика: Уч. пособие. – М.: ООО «Новое знание», 2006. – 338 с.		
10.	Романовский И.В. Дискретный анализ: Уч. пособие для студентов, специализирующихся по прикладной математике и информатике; изд-е 2-е исправленное. СПб: Невский проспект, 2000. – 240 с.: ил.		
11.	Соболева Т.С. Дискретная математика: учебник для студ. вузов / Т. С.Соболева, А. В.Чечкин; под ред. А. В.Чечкина. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 256 с.	2	
12.	Судоплатов,С.В. Дискретная математика учебник для вузов/ С.В.Судоплатов, Е.В.Овчинникова. Новосиб. гос. техн. ун-т. - Изд. 2-е. - М. : ИНФРА-М ; Новосибирск : НГТУ, 2005. - 255 с.	1	
13.	Тишин В. В. Дискретная математика в примерах и задачах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 352 с: ил.		

14.	Практикум по дискретной математике. /Сост. Ермаков В.И., Ерохина Т.А., М. Н. Максименко, О. Л. Шеметкова. - М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2007. - 91 с		
15.	Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / С. В. Яблонский. - Изд. 5-е. - М. : Высш. шк., 2008. - 384 с.	18	
<i><b>Дополнительная литература</b></i>			
16.	Акимов О.Е. Дискретная математика. Логика, группы, графы. - 2-е изд.- М., Лаборатория базовых знаний, 2001. - 376 с. - "Технический университет".		
17.	Алескерев Ф.Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. - М., ГУ ВШЭ, 2006. - 300с.		
18.	Аляев Ю.А. Тюрин С.Ф. Дискретная математика и математическая логика. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 368 с		
19.	Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: Графы, матроиды, алгоритмы: Учебное пособие. 2-е изд.- Лань, 2010. - 368 с.		
20.	Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. Комбинаторика. - М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. - 400 с		
21.	Гашков, С.Б. Дискретная математика: Учебник и практикум для академического бакалавриата / С.Б. Гашков, А.Б. Фролов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 423 с.		
22.	Зыков А.А. Основы теории графов.- М.: Вузовская книга, 2004. — 664 с.		
23.	Компьютерная дискретная математика./ М.Ф. Бондаренко и др. – Х.: Компания «СМИТ», 2004. – 480 с.		
24.	Косюк В.А, Шишковский Г.И. Синтез микропрограммных автоматов: Методическое пособие.– Донецк: Изд-во «Апекс», 2004. – 40 с.		
25.	Лавров И. А.,Максимова Л. Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов.— М.: Физматлит, 2004. -256 с.		
26.	Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов. Учебник для вузов. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2007. — 364 с: ил.		
27.	Редькин Н.П. Дискретная математика. - СПб, Изд. Лань, 2003. - 96 с		
28.	Хаггард, Г. Дискретная математика для программистов: Учебное пособие / Г.Хаггард, Д. Шлиппф, С. Уайтсайдс; Пер. с англ. Н.А. Шихова; Под ред. А.А. Сапоженко. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2012. - 627 с.		

## 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

2. Конспект курса: Дискретная математика. Е.В. Просолупов, 2009,-237с. [Электронный ресурс библиотеки СПбГУ]. Режим доступа: <http://apmath.spbu.ru>

3. Электронная библиотека KnigaFund [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://knigafund.ru/Дискретная математика](http://knigafund.ru/Дискретная%20математика)

## 16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ОС «Windows», ППП MS «Excel», MS «Word», MS «PowerPoint», MS «Visio», Acrobat Reader, Yandex.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании \_\_\_\_\_  
с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_