


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра дифференциальных уравнений

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
**«Дискретная математика»**

Направление подготовки  
«11.03.01 Радиотехника»

Направленность (профиль)  
«00 Радиотехника»

Форма обучения  
очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от «19» апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от «3» мая 2023 года

### 1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины "Дискретная математика" являются формирование математической культуры студента, фундаментальная подготовка по основным разделам дискретной математики, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части Блока Б1 и является частью модуля «Математика».

Для успешного изучения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики, а также некоторых разделов из математического анализа и алгебры.

Дискретная математика относится к числу основных разделов современной математики. Знание основ дискретной математики является важной составляющей общей математической культуры выпускника. Эти знания необходимы как при проведении теоретических исследований в различных областях физики, так и при решении практических задач из разнообразных прикладных областей. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами в процессе изучения всех общепрофессиональных и специальных дисциплин.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	<b>ИД-ОПК-1.1</b> Осуществляет постановку задачи, выбирает способ её решения.	Знать: - основные понятия дискретной математики, определения и свойства используемых математических объектов; - формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений. Уметь: - решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики; Владеть: - математическим аппаратом дискретной математики. - методами доказательства утверждений.
	<b>ИД-ОПК-1.2</b> Применяет математический аппарат, физические законы и теории для решения прикладных и теоретических задач.	Знать: - основы построения компьютерных дискретно-математических моделей. Уметь: - доказывать утверждения. Владеть: - навыками алгоритмизации основных задач.

#### 4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зачёт. ед., **108** акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоёмкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успева- емости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)  Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Раздел 1. Алгебра множеств	3	6	4		0,5		4	Диалог-собеседование,задачи
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Материалы в LMS Moodle: - видео-разбор теоретических вопро- сов и практических задач; - задачи для самоподготовки.</i>
2	Раздел 2. Алгебра отношений	3	4	2		0,5		4	Диалог-собеседование,задачи
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Материалы в LMS Moodle: - видео-разбор теоретических вопро- сов и практических задач; - задачи для самоподготовки; - задачи для самостоятельного реше- ния.</i>
3	Раздел 3. Элементы ком- бинаторики	3	6	4		0,5		4	Диалог-собеседование,задачи
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Материалы в LMS Moodle: - видео-разбор теоретических вопро- сов и практических задач; - задачи для самоподготовки; - задачи для самостоятельного реше- ния.</i>
4	Раздел 4. Логика высказываний	3	4	2		0,5		4	Диалог-собеседование,задачи
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Материалы в LMS Moodle: - видео-разбор теоретических вопро- сов и практических задач; - задачи для самоподготовки; - задачи для самостоятельного реше- ния.</i>
5	Раздел 5. Логика предикатов	3	4	2		0,5		4	Диалог-собеседование,задачи
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Материалы в LMS Moodle: - видео-разбор теоретических вопро- сов и практических задач; - задачи для самоподготовки; - задачи для самостоятельного реше- ния.</i>
6	Раздел 6. Булевы функции	3	6	2		0,5		4	Диалог-собеседование,задачи
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Материалы в LMS Moodle: - видео-разбор теоретических вопро- сов и практических задач; - задачи для самоподготовки; - задачи для самостоятельного реше- ния.</i>
7	Раздел 7. Элементы теории графов	3	6	2		2		4	Диалог-собеседование, задачи

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоёмкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успева- емости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)  Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Материалы в LMS Moodle: - видео-разбор теоретических вопро- сов и практических задач; - задачи для самоподготовки; - задачи для самостоятельного реше- ния;</i>
	<i>Контрольная работа</i>							2	<i>Контрольная работа по пройденному курсу в LMS Moodle</i>
	Промежуточная аттестация						0,3		Зачёт
	<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>48,7</b>	<b>108</b>
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							<i>14</i>	

### Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Алгебра множеств

Понятие множества. Основные операции над множествами: пересечение, объединение, дополнение, разность множеств. Декартово произведение множеств. Декартова степень множества. Отношение включения. Диаграммы Эйлера-Венна. Понятие о теоретико-множественном подходе к описанию систем. Булеан. Булев куб и координаты подмножеств. Геометрия булева куба, расстояние Хемминга. Конечные множества: формулы включений и исключений, подсчет количества элементов в конечных множествах

#### Раздел 2. Алгебра отношений

Понятие об n-арном отношении. Бинарные отношения и их свойства. Эквивалентности и разбиения множеств, фактор-множество. Отношения порядка: линейный и лексикографический.

#### Раздел 3. Элементы комбинаторики

Принцип метода математической индукции. Некоторые разновидности (модификации) метода математической индукции. Основные формулы комбинаторики. Рекуррентные соотношения и треугольник Паскаля. Отображения и их свойства. Подсчет числа отображений. Метод производящих функций.

#### Раздел 4. Логика высказываний

Понятие высказывания. Основные логические операции над высказываниями (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание). Понятие формулы логики. Таблица истинности и методика ее построения. Тавтологически-истинные формулы, тавтологически-ложные формулы. Равносильные формулы. Законы логики. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований. Понятие элементарной конъюнкции (элементарного произведения); понятие дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Методика построения таблицы истинности для ДНФ упрощенным

методом. Понятие элементарной дизъюнкции (элементарной суммы), понятие конъюнктивной нормальной формы (КНФ).

## Раздел 5. Логика предикатов

Понятие предиката: теоретико-множественный и логический подходы. Область определения и область истинности предиката. Операции над предикатами. Кванторы. Формулы логики предикатов. Свободные и связанные переменные. Логический вывод. Классификация формул алгебры предикатов. Тавтология алгебры предикатов. Приведенная форма для алгебры предикатов. Исчисление предикатов. Модели исчисления предикатов. Формализация предложений с помощью логики предикатов.

## Раздел 6. Булевы функции

Понятие булева вектора (двоичного вектора). Соседние векторы. Противоположные векторы. Единичный  $n$ -мерный куб. Булевы переменные и булевы функции. Равенство булевых функций. Теорема о числе булевых функций от  $n$  переменных. Представление функций формулами. Функции от 1-й и 2-х переменных, их приложения к алгебре логики и релейноконтактным схемам. Полусумматор, сумматор, шифратор, дешифратор. Принцип двойственности. СДНФ и СКНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной ДНФ и совершенной КНФ. Минимизация в классе ДНФ. Методика представления булевой функции ( $n \leq 3$ ) в виде минимальной ДНФ графическим методом. Операция двоичного сложения и ее свойства. Многочлен Жегалкина. Методика представления булевой функции в виде многочлена Жегалкина. Понятие выражения одних булевых функций через другие. Проблема возможности выражения одних булевых функций через другие. Полнота и замкнутость. Специальные классы булевых функций:  $P_0$  (класс функций, сохраняющих константу 0),  $P_1$  (класс функций, сохраняющих константу 1),  $S$  (класс самодвойственных функций),  $L$  (класс линейных функций),  $M$  (класс монотонных функций). Теорема Поста. Шефферовские функции. Функция Шеффера и функция Пирса как простейшие шефферовские функции.

## Раздел 7. Элементы теории графов

Графы, орграфы и их основные характеристики. Способы задания графа. Смежность и инцидентность. Представление графов матрицами. Изоморфизм и гомеоморфизм графов. Изоморфные графы. Методика проверки пары графов на изоморфность и гомеоморфность. Маршруты, цепи, контуры и циклы в графе. Части графа, связность и сильная связность. Компоненты связности графа. Степень вершины графа. Теорема о сумме степеней вершин графа. Полустепени вершин орграфа. Полный граф; формула количества рёбер в полном графе. Алгоритм фронта волны в графе. Методика выделения компонент связности в графе. Мосты и разделяющие вершины (точки сочленения). Расстояние между вершинами в графе: определение, свойства, методика нахождения. Эксцентриситет вершины. Радиус и диаметр графа. Центральные вершины. Эйлеровость и квазиэйлеровость. Теорема Эйлера (критерий эйлеровости графа). Методика нахождения эйлерова цикла в эйлеровом графе. Гамильтоновы цепи и циклы. Деревья и леса, основная теорема о деревьях. Помеченные деревья и теорема Кэли. Кодирование Пруфера для деревьев с пронумерованными вершинами. Двудольные графы. Методика проверки графа на двудольность. Полный двудольный граф. Геометрические графы и планарность. Плоские графы. Грани плоской укладки плоского графа. Соотношения между количествами вершин, рёбер и граней в плоском графе. Примеры неплоских графов

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Академическая лекция, как правило, состоит из трех частей: вступления (введения), изложения и заключения.

Вступление (введение) определяет тему, план и цель лекции. Оно призвано заинтересовать и настроить аудиторию, сообщить, в чём заключается предмет лекции и (или) её актуальность, основная идея (проблема, центральный вопрос), связь с предыдущими и последующими занятиями, поставить её основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

Изложение является основной частью лекции, в которой реализуется научное содержание темы, ставятся все узловые вопросы, приводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приемов. Каждое теоретическое положение должно быть обосновано и доказано, приводимые формулировки и определения должны быть четкими, насыщенными глубоким содержанием.

Заключение обобщает в кратких формулировках основные идеи лекции, логически ее завершая. В заключении могут даваться рекомендации о порядке дальнейшего изучения основных вопросов лекции самостоятельно по указанной литературе.

**Лекция с разбором конкретных ситуаций** – это по форме та же лекция-дискуссия, но на обсуждение преподаватель ставит не вопрос, а конкретную ситуацию. Как правило, такая ситуация представляется устно или в очень короткой видеозаписи, поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения (так называемая микро-ситуация). Слушатели анализируют и обсуждают ее сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным слушателям, выясняет их оценку суждениям коллег, предлагает сопоставить с собственной практикой, «сталкивает» между собой различные мнения и тем развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит аудиторию к коллективному выводу или обобщению.

Обобщающая лекция – проводится в завершение изучения раздела или темы для закрепления знаний. На лекции вновь выделяются основные вопросы, используются обобщающие таблицы, схемы, алгоритмы, позволяющие включить усвоенные знания в новые связи и зависимости, переводя их на более высокие уровни усвоения.

**Практическое (семинарское) занятие** – занятие, посвященное практической отработке у студентов конкретных умений и навыков при изучении дисциплины, закреплению полученных на лекции знаний и оценке результатов обучения в процессе текущего контроля.

На первом практическом занятии в вводной части дается первое целостное представление о дисциплине. Студенты знакомятся с назначением и задачами дисциплины, её

ролью и местом в образовательной программе. При этом озвучиваются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы. Продолжительность вводной части составляет не более 10-15 минут.

При проведении практических занятий используются такие инновационные методы обучения, как диалог-собеседование, коллективное обсуждение тематических вопросов, разбор практических ситуаций, нормативных документов, теоретических и методических аспектов по темам дисциплины. Обсуждение и оценка правильности выполненных различного типа заданий, указанных в фонде оценочных средств рабочей программы, производится коллективно студентами под руководством преподавателя.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющиеся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов в течение семестра. На консультациях по инициативе студентов рассматриваются и обсуждаются различные вопросы тематики дисциплины, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором присутствуют:

- задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- средства текущего контроля успеваемости;
- презентации и видео лекций по темам дисциплины;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

1) для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- MicrosoftOffice;
- Adobe Acrobat Reader;
- издательская система LaTeX.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»[http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
- Образовательная платформа «ЮРайт» <https://urait.ru/>

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для вузов / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 193 с. — (Высшее образова-

ние). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489360>

2. Окулов, С.М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Окулов С.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 422 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12221>

3. Хаггарт, Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Р. Хаггарт. — Электрон. текстовые дан. — 2-е изд., испр. — Москва : Техносфера, 2012. — 400 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/12723>

#### **б) дополнительная литература**

1. Балюкевич, Э. Л. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / Э. Л. Балюкевич, Л. Ф. Ковалева, А. Н. Романников. — Электрон. текстовые дан. — Москва : ЕАОИ, 2012. — 176 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/10661>

2. Гашков, С. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489165>

3. Гисин, В. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489055>

4. Зарипова, Э. Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. Р. Зарипова, М. Г. Кокотчикова, Л. А. Севастьянов. — Электрон. текстовые дан. — Москва : РУДН, 2014. — 118 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/22190>

5. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.] ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 108 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08214-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492307>

6. Ковалева, Л. Ф. Дискретная математика в задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. Ф. Ковалева. — Электрон. текстовые дан. — Москва : ЕАОИ, 2011. — 142 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/10660>

7. Просветов, Г. И. Дискретная математика : задачи и решения : учеб.-практ. пособие для вузов / Г. И. Просветов. — 2-е изд., доп. — Москва : Альфа-Пресс, 2009. — 238 с

8. Сборник задач по высшей математике. В 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие / ред. А. С. Поспелов. — Москва : Юрайт, 2014. — 611 с.

9. Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Ю. В. Таранников. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01180-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489178>

10. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00871-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488927>

#### **в) ресурсы сети «Интернет»:**

1. Электронный каталог Научной библиотеки ЯрГУ ([https://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](https://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).

2. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Юрайт» (<https://www.urait.ru>).

3. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Проспект» (<http://ebs.prospekt.org/>).

4. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://elibrary.ru>)



## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья. В учебные аудитории должен быть обеспечен беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Автор:

заведующий кафедрой дифференциальных уравнений, д. ф.-м. н.,  
профессор

Е.И. Бережной

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Дискретная математика»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, ха-  
рактеризующих этапы формирования компетенций**

**Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей атте-  
стации**

Перечень вопросов для диалога-собеседования (опроса)

**Раздел 1. Алгебра множеств**

1. Дайте определение множества.
2. Какие бывают множества?
3. Расскажите о способах задания множеств.
4. Дайте определение подмножества.
5. Какие множества называются равными?
6. Дайте определение мощности множества.
7. Что называют булеаном?
8. Расскажите об операциях над множествами: объединение, пересечение, разность.
9. Перечислите основные свойства операций над множествами.
10. Что понимают под универсальным множеством?
11. Дайте определение дополнения множества до универсального.
12. Расскажите о диаграммах Эйлера – Венна.
13. Какие множества называют эквивалентными?

**Раздел 2. Алгебра отношений**

1. Дайте определение прямого произведения.
2. Дайте определение бинарного отношения. Почему оно называется бинарным?
3. Перечислите способы задания бинарных отношений.
4. Что называют областью определения бинарного отношения?
5. Что называют областью значений бинарного отношения?
6. Дайте определение n-арного отношения.
7. В каком случае бинарные отношения называют равными?
8. Дайте определение суперпозиции отношений.
9. Дайте определение инверсии бинарного отношения.
10. Что называют степенью отношения?
11. Расскажите о представлении бинарных отношений графами.
12. Перечислите свойства бинарных отношений.
13. Какое отношение называют отношением эквивалентности?
14. Расскажите о классах эквивалентности.
15. Дайте понятие фактор-множества.
16. Что называют разбиением множества?
17. Какое отношение называют отношением порядка?

**Раздел 3. Элементы комбинаторики**

1. Расскажите о принципе математической индукции.
2. В чем заключается правило суммы?
3. В чем заключается правило произведения?

4. Дайте определения основных формул комбинаторики: сочетания, размещения, перестановки.
5. Что называется отображением?
6. Дайте определение образа элемента.
7. Дайте определения прообраза элемента.
8. Расскажите о способах задания отображений
9. В каком случае отображение называется инъективным?
10. В каком случае отображение называется сюръективным?
11. Что называют биекцией?
12. Дайте понятие композиции отображений.

#### **Раздел 4. Логика высказываний**

1. Дайте определение высказывания.
2. Приведите примеры предложений, которые являются: истинными высказываниями, ложными высказываниями и не являются высказываниями.
3. Что называется отрицанием высказывания?
4. Что называется конъюнкцией высказываний?
5. Что называется дизъюнкцией высказываний?
6. Что называется импликацией высказываний?
7. Что называется эквиваленцией высказываний?
8. Дайте определение составного высказывания.
9. Что называют формулой логики высказываний?
10. Какая формула логики называется тавтологией?
11. Какая формула логики называется противоречием?
12. Дайте определение опровержимой формулы.
13. Дайте определение выполнимой формулы.
14. Какие формулы называют равносильными?
15. Дайте определение логического следствия.
16. Перечислите основные логические законы.

#### **Раздел 5. Логика предикатов**

1. Что называют предикатом?
2. Каким образом различаются предикаты по числу переменных?
3. Дайте определение свободной переменной.
4. Дайте определение истинностного значения предиката.
5. Что называют множеством истинности предиката?
6. Расскажите об операциях над предикатами.
7. Какие предикаты называют равносильными?
8. Дайте определение логического следствия предикатов.
9. Расскажите о кванторных операциях над предикатами.
10. Перечислите основные свойства операции квантификации.
11. Расскажите о применении кванторов для записи математических предложений.

#### **Раздел 6. Булевы функции**

1. Дайте определение булевой функции от  $n$ -переменных.
2. Сколько булевых функций от одной переменной существует?
3. Сколько булевых функций от двух переменных существует?
4. Перечислите основные булевы функции от двух переменных.
5. Сколько существует различных наборов  $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ , где  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  принадлежат  $\{0, 1\}$ ?
6. Сколько существует различных булевых функций от  $n$  переменных?
7. В каком случае булевы функции называются равными?
8. Можно ли определить понятие равенства для булевых функций с разным числом переменных?
9. Какая переменная называется фиктивной?

10. какая переменная называется существенной?
11. Дайте определение суперпозиции булевых функций.
12. В каком случае система булевых функций называется полной?
13. Расскажите о специальных классах булевых функций?
14. Дайте определение собственного класса булевых функций.
15. Дайте определение замкнутого класса булевых функций.
16. Сформулируйте и докажите теорему о замкнутости классов  $P_0, P_1, L, M, S$ .
17. Сформулируйте и докажите теорему Поста.
18. Дайте определения конъюнктивного и дизъюнктивного одночленов. Приведите примеры.
19. Дайте определение ДНФ и КНФ.
20. Дайте определение СКНФ и СДНФ.
21. Расскажите о представлении булевых функций в СДНФ и СКНФ.
22. Расскажите, каким образом можно составить СКНФ и СДНФ с помощью таблиц истинности.
23. Существует ли СДНФ у тождественно ложной функции?
24. Существует ли СКНФ и тождественно истинной функции?

### **Раздел 7. Элементы теории графов**

1. Дайте определение графа и основных его составляющих.
2. Дайте понятия графа, мультиграфа, псевдографа.
3. Какой граф называется ориентированным, неориентированным?
4. Дайте понятия смежности и инцидентности.
5. Что называют степенью вершины, полустепенью вершины?
6. Какая нумерация называется правильной?
7. Какая вершина называется изолированной, висячей?
8. Какие вершины называют смежными?
9. Расскажите о способах задания графов.
10. С помощью какой матрицы можно восстановить граф?
11. Дайте определения изоморфизма и гомеоморфизма графов.
12. Дайте определение маршрута в графе.
13. Что называется цепью в графе?
14. Что называется циклом в графе?
15. Какой граф называется связным?
16. В каком графе отношение связности является отношением эквивалентности?
17. Докажите теорему о связности двух вершин графа с нечетной степенью.
18. Какая цепь называется эйлеровой?
19. Какой цикл называется гамильтоновым?
20. Сформулируйте критерий эйлеровости графа.
21. Дайте определения дерева, леса.
22. Сформулируйте основную теорему о деревьях.
23. Расскажите о типах вершин и центрах деревьях.
24. Дайте понятие цикломатического числа графов.
25. Чему равно цикломатическое число дерева, леса?
26. Дайте определение оставного дерева связного графа, минимального ОД.
27. Дайте определение двудольного графа.
28. Расскажите о методике проверки графа на двудольность.
29. Дайте определение укладки графа, правильной укладки графа.
30. Какой граф называется плоским?
31. Что называют плоской картой?
32. Расскажите соотношение между количествами вершин, рёбер и граней в плоском графе.

Формула Эйлера

## Раздел 1. Алгебра множеств

1. Даны множества  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  и  $B = \{4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$ .  
Найти  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \setminus B$ ,  $B \setminus A$ ,  $A \Delta B$ .
2. Найти множество всех подмножеств множества  $A = \{1, 2, 3\}$ .
3. Для данных множеств  $A = [2, 8]$  и  $B = (5, 9)$  найти  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \setminus B$ ,  $B \setminus A$ ,  $A \Delta B$ .  
Изобразить все множества.
4. С помощью диаграмм Эйлера-Венна проверить, равны ли множества  $A \cup (B \cap C)$  и  $(A \cup B) \cap C$ .
5. Определить мощность множества  $C = B \setminus A$ , если  $|A| = m$ ,  $|B| = n$ .
6. Пусть универсальным множеством является множество точек плоскости.  
Требуется изобразить множества:  
 $A = \{(x, y) / x^2 + y^2 \leq 1, x, y \in R\}$ ,  $B = \{(x, y) / x^2 + (y - 1)^2 \leq 1, x, y \in R\}$ ,  
 $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $\overline{A \cap B}$ ,  $(\overline{A} \setminus \overline{B}) \cup (\overline{B} \setminus \overline{A})$ .

## Раздел 2. Алгебра отношений

1. Даны два множества  $A = \{\sqrt{2}, 1, \frac{1}{3}\}$ ,  $B = \{-3, 0, \frac{1}{5}\}$ . Найдите прямое произведение  $A \times B$ .  
Найдите мощность прямого произведения  $|A \times B|$ .
2. Из города  $A$  в город  $B$  ведут две дороги, а из города  $B$  в город  $C$  – 3 дороги. Сколькими способами можно добраться из  $A$  в  $C$  через  $B$ ?
3. Изобразите на плоскости  $A \times B$  и  $B \times A$ , если  $A = \{x \in R / -2 \leq x \leq 2\}$ ,  
 $B = \{y \in R / -2 \leq y \leq -1 \text{ и } 0 \leq y \leq 1\}$ .
4. Даны множества  $A = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$  и  $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ .  $A \times B$  – множество клеток шахматной доски. Опишите подмножество белых клеток шахматной доски.
5. Доказать равенство  $(A \cup B) \times C = (A \times C) \cup (B \times C)$ .
6. Из каких пар состоит бинарное отношение  $\rho$ , заданное на множестве  $A$ :
  - а)  $A = \{2, 5, 8, 11\}$ ,  $(a, b) \in \rho \leftrightarrow a - b = 3$
  - б)  $A = \{1, 2\}$ ,  $(a, b) \in \rho \leftrightarrow a \vdots b$
7. Найдите область определения и область значения следующих бинарных отношений, заданных на  $R$ .
  - а)  $(x, y) \in \rho \leftrightarrow (x + 1)^2 + (y - 2)^2 \leq 16, y \geq 1$
  - б)  $(x, y) \in \rho \leftrightarrow y = \sin x$Постройте графики этих отношений.
8. Задано бинарное отношение  $\rho = \{(a, b) / a = b^2, a, b \in N\}$ .  
Какими свойствами обладает данное бинарное отношение? Является ли оно отношением эквивалентности, отношением порядка?

### Раздел 3. Элементы комбинаторики

**Задача 1.** У мамы 2 яблока и 3 груши. Каждый день в течение 5 дней подряд она выдает по одному фрукту. Сколькими способами это может быть сделано?

**Задача 2.** Предприятие может предоставить работу по одной специальности 4 женщинами, по другой - 6 мужчинам, по третьей - 3 работникам независимо от пола. Сколькими способами можно заполнить вакантные места, если имеются 14 претендентов: 6 женщин и 8 мужчин?

**Задача 3.** В пассажирском поезде 9 вагонов. Сколькими способами можно рассадить в поезде 4 человека, при условии, что все они должны ехать в различных вагонах?

**Задача 4.** В группе 9 человек. Сколько можно образовать разных подгрупп при условии, что в подгруппу входит не менее 2 человек?

**Задача 5.** Группу из 20 студентов нужно разделить на 3 бригады, причем в первую бригаду должны входить 3 человека, во вторую — 5 и в третью — 12. Сколькими способами это можно сделать.

**Задача 6.** Для участия в команде тренер отбирает 5 мальчиков из 10. Сколькими способами он может сформировать команду, если 2 определенных мальчика должны войти в команду?

**Задача 7.** В шахматном турнире принимали участие 15 шахматистов, причем каждый из них сыграл только одну партию с каждым из остальных. Сколько всего партий было сыграно в этом турнире?

**Задача 8.** Сколько различных дробей можно составить из чисел 3, 5, 7, 11, 13, 17 так, чтобы в каждую дробь входили 2 различных числа? Сколько среди них будет правильных дробей?

**Задача 9.** Сколько слов можно получить, переставляя буквы в слове Гора и Институт?

## Раздел 4. Логика высказываний

1. Найти истинностное значение формул:
  - а)  $(5 < 10)$  ИЛИ  $(4 - \text{простое число})$
  - б)  $(10:5)$  И  $(4 - \text{нечетное число})$
  - в) ЕСЛИ  $(2 - \text{простое число})$ , ТО  $(2:3)$
  - г)  $(2 = 3)$  ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА  $(1 \leq 10)$
2. Построить таблицу истинности составного высказывания  $F = ((A \leftrightarrow B) \vee C) \wedge \overline{(A \rightarrow C)}$
3. Следующие высказывания могут быть интерпретированы как составные. Указать элементарные высказывания их составляющие, написать формулы данных высказываний и построить таблицы истинности. Указать, какие из высказываний равносильны.  
 $F_1$ :  $A$  неверно сделал расчет или если  $B$  решил задачу правильно, то и  $C$  сделал это без ошибок.  
 $F_2$ : Если  $A$  правильно решил задачу, то либо  $B$  ошибся, либо  $C$  сделал ее верно.  
 $F_3$ : Либо  $A$  неверно решил задачу, либо  $B$  решил ее верно в том и только в том случае, если  $C$  решил ее верно.
4. Указать множество наборов, удовлетворяющих уравнению:  
 $F = ((A \wedge B) \rightarrow (B \wedge C)) \vee A \vee B \vee C = \text{Л}$
5. Проверить равносильность двух формул  
 $F_1 = (A \rightarrow \overline{B}) \rightarrow (\overline{C} \rightarrow A)$  и  $F_2 = (B \rightarrow \overline{A}) \rightarrow (\overline{A} \rightarrow C)$ .
6. Упростить следующее выражение и показать, что оно тождественно истинно:  
 $F = (A \wedge B) \rightarrow ((A \wedge B) \vee C \vee \overline{C})$ .
7. Семья, состоящая из пяти человек: отца ( $A$ ), матери ( $B$ ) и трех дочерей ( $C$ ,  $D$ ,  $E$ ) купила телевизор. Условились, что в первый вечер будут смотреть передачи в таком порядке:
  - Когда отец  $A$  смотрит передачу, то мать  $B$  делает тоже.
  - Дочери  $D$  и  $E$ , обе или одна из них, смотрят передачу.
  - Из двух членов семьи – мать  $B$  и дочь  $C$  – смотрят передачу одна и только одна.
  - Дочери  $C$  и  $D$  или обе смотрят передачу, или обе не смотрят.
  - Если дочь  $E$  смотрит передачу, то отец  $A$  и дочь  $D$  тоже смотрят передачу.Кто из членов семьи в этот вечер смотрит передачу?

## Раздел 5. Логика предикатов

5. На множестве  $M = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$  заданы предикаты:

$A(x)$ :  $x$  – не делится на 3;

$B(x)$ :  $x$  – нечетное число;

$C(x)$ :  $x$  – простое число;

$D(x)$ :  $x$  кратно 5.

Найти множества истинности следующих предикатов:

- |   |   |
|---|---|
| а) $A(x) \wedge B(x)$ ;                       | б) $C(x) \wedge B(x)$ ;                 |
| в) $C(x) \wedge D(x)$ ;                       | г) $B(x) \wedge D(x)$ ;                 |
| д) $\overline{B(x)} \wedge D(x)$ ;            | е) $A(x) \wedge \overline{D(x)}$ ;      |
| ж) $\overline{B(x)} \wedge \overline{D(x)}$ ; | з) $A(x) \wedge B(x) \wedge D(x)$ ;     |
| и) $A(x) \vee B(x)$ ;                         | к) $B(x) \vee C(x)$ ;                   |
| л) $C(x) \vee D(x)$ ;                         | м) $B(x) \vee D(x)$ ;                   |
| н) $\overline{B(x)} \vee D(x)$ ;              | о) $B(x) \rightarrow \overline{D(x)}$ . |

6. Изобразить множества истинности предикатов

а)  $P(x)$ :  $x + 3 = 4$ ,  $x \in R$

б)  $Q(x, y)$ :  $2x + 3y \geq 5$ ,  $x, y \in R$

в)  $E(x, y)$ :  $x^2 + y^2 > 0$ ,  $x, y \in R$

г)  $H(x, y, z)$ :  $x^2 + y^2 \leq z$ ,  $x, y, z \in R$

7. Выясните, равносильны ли на множествах  $R$ ,  $Q$ ,  $Z$ ,  $N$  следующие предикаты:

$$P(x): \sqrt{x-2} \cdot \sqrt{x+2} = 0 \text{ и } Q(x): \sqrt{x^2-4} = 0.$$



## Раздел 6. Булевы функции

1. Проверить является ли данная система полной, независимой
  - а)  $\{+, \cdot, 1\}$
  - б)  $\{+, \vee, 1\}$
2. Представьте данную булеву функцию в виде минимальной ДНФ
  - а)  $f(x, y, z) = y \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \vee x \cdot z \vee \bar{y} \cdot z \vee \bar{x} \cdot \bar{y}$
  - б)  $f(x, y, z) = \bar{x} \cdot y \vee y \cdot z \vee x \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \vee \bar{y} \cdot \bar{z}$
3. Представьте булеву функцию в виде многочлена Жегалкина
  - а)  $g(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)$
  - б)  $g(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)$
4. Найдите все функции от двух переменных принадлежащие данному классу
  - а) S (самодвойственных функций)
  - б) L (линейных функций)

## Раздел 7. Элементы теории графов

1. а) Занумеруйте правильно граф.  
 б) Опишите, сколь можно большими способами граф, заданный чертежом.  
 в) Определите цикломатические степени и типы вершин.  
 г) Найдите диаметр графа.  
 д) Ответьте на вопрос: «Является ли граф деревом? Лесом? Почему?»

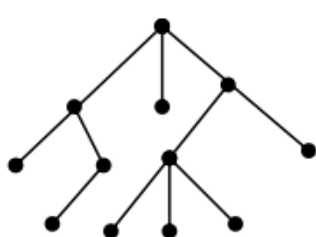


рис. 1

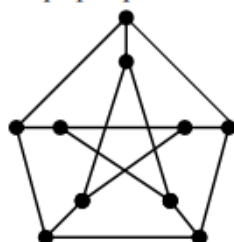
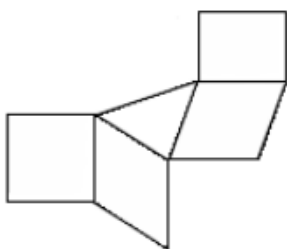
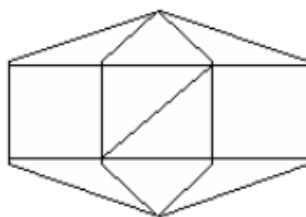


рис. 2

2. Даны графы G и H



G



H

- а) определите  $|VG|$ ,  $|EG|$ ,  $|G|$ ,  $|VH|$ ,  $|EH|$ ,  $|H|$ ;
- б) составьте для графов G и H матрицы смежности и инцидентности;
- в) составьте для G и H степенные последовательности;
- г) определите, являются ли данные графы полными, пустыми;
- д) определите число связности графов число реберной связности;
- е) укажите в графах все разделительные вершины, мосты;
- ж) найдите радиус, диаметр и центр данного графа;
- з) распознайте, являются ли данные графы двудольными;
- и) распознайте, являются ли данные графы эйлеровыми;
- к) распознайте, являются ли графы G и H изоморфными.



## Пример варианта контрольной работы

### ВАРИАНТ №5

1. Дано универсальное множество  $U$  и  $X, Y, Z \subseteq U$ .  
 $U = \{a, b, c, d\}$   $X = \{a, c\}$   $Y = \{a, b, d\}$   $Z = \{b, c\}$   
Найти: а)  $(X \cap Z) \cup \bar{Y}$       в)  $\bar{X} \cup \bar{Y}$ ,      с)  $X \setminus \bar{Z}$
2. Пусть  $A, B, C \subseteq U$ . Проиллюстрировать с помощью диаграмм Венна:  
$$A \cup (B \setminus C) = (A \cup B) \setminus (C \setminus A)$$
$$A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$$
3. Доказать справедливость (не используя диаграммы Венна):  $A \cup (\bar{A} \cap B) = A \cup B$
4. Из группы, состоящей из 7 мужчин и 4 женщин, надо выбрать 6 человек так, чтобы среди них было не менее 2 женщин. Сколькими способами можно это сделать?
5. Буквы азбуки Морзе состоят из символов (точек и тире). Сколько букв можно изобразить, если потребовать, чтобы каждая буква содержала не более пяти символов?
6. Двенадцати ученикам выданы два варианта контрольной работы. Сколькими способами их можно посадить в два ряда, чтобы рядом не было одинаковых вариантов, а у сидящих друг за другом был один и тот же вариант?

## Критерии оценки форм текущего контроля

### Критерии оценки теста

Тест – инструмент оценивания уровня знаний студентов, состоящий из системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения, обработки и анализа результатов.

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента на более чем 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента на 71-85 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа на 56-70 % тестовых заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа на 55 % тестовых заданий и менее.

### Критерии оценки устного опроса (диалога-собеседования)

Опрос – метод контроля знаний, заключающийся в осуществлении взаимодействия между преподавателем и студентом посредством получения от студента ответов на заранее сформулированные вопросы.

Оценка «отлично» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка «хорошо» выставляется за полный ответ на поставленный в опрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

### **Критерии оценки решения задач**

При решении практических заданий разрешено пользоваться табличными, нормативными, специализированными управленческими, вероятностно-статистическими, экономико-финансовыми справочными материалами.

Оценка «отлично» - студент ясно изложил условие решения задания с обоснованием точной ссылкой на формулы / правила / закономерности / явления;

Оценка «хорошо» - студент изложил условие решения задания, но с отдельными несущественными неточностями при ссылках на формулы / правила / закономерности / явления;

Оценка «удовлетворительно» - студент в целом изложил условие решения задания, но с отдельными существенными неточностями при ссылках на формулы / правила / закономерности / явления;

Оценка «неудовлетворительно» - студент не уяснил условие решения задания или решение не обосновал ссылками на формулы / правила / закономерности / явления.

## **2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, содержащим теоретические вопросы и задачи. На написание теории дается 30 минут, на решение задач отводится 60 минут.

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Множества: определение, способы задания, виды множеств.
2. Операции над множествами, свойства операций над множествами.
3. Диаграммы Эйлера–Венна.
4. Конечные множества: формулы включения и исключения, подсчет количества элементов в конечных множествах.
5. Бинарные отношения: определение, свойства, представление бинарных отношений графами.
6. Отношение эквивалентности. Отношение порядка.
7. Функции и отображения: определения, свойства.
8. Принцип математической индукции. Разновидности методы математической индукции.
9. Основные формулы комбинаторики.
10. Высказывания: определение, операции над высказываниями.
11. Логическая формула. Тавтологически-истинные формулы, тавтологически-ложные формулы. Равносильные формулы.
12. Основные логические законы. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований.
13. Предикаты: определение, область истинности, тавтологически истинные и ложные, выполнимые предикаты.
14. Операции над предикатами.
15. Кванторы существования и всеобщности: определение, свойства.
16. Булевы функции: определение, булевы функции одной и двух переменных, теорема о числе булевых функций от  $n$  переменных.
17. Равенство булевых функций. Основные законы.
18. Системы булевых функций: определение, специальные классы булевых функций.
19. Нормальные формы (ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ).
20. Представление булевых функций в СДНФ, СКНФ.
21. Минимизация булевых функций.
22. Операция двоичного сложения и ее свойства. Методика представления булевой

функции в виде многочлена Жегалкина.

23. Графы: основные понятия, виды.

24. Способы задания графов. Матричное задание графов.

25. Изоморфизм и гомеоморфизм графов: определение, примеры. Методика проверки пары графов на изоморфизм и гомеоморфизм.

26. Маршруты, цепи, контуры и циклы в графе.

27. Части графа, связность с сильная связность. Компоненты связности графа. Методика выделения компонент связности в графе.

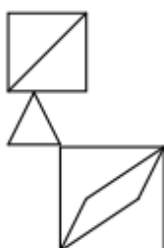
28. Эйлеровы цепи и циклы. Гамильтоновы цепи и циклы.

29. Дерево. Лес. Основные понятия и утверждения.

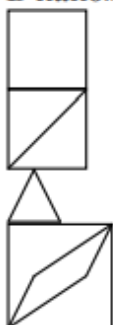
30. Геометрическая реализация графов. Диаметр и радиус графа. Центральные и периферийные вершины.

### Пример задач для зачёта

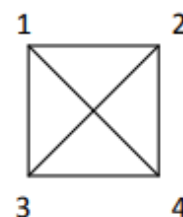
**В каком из графов не существует эйлерова цикла**



**В каком из графов не существует гамильтонова цикла**



**Какой из матриц смежности вершин описывается данный граф**



### Правила выставления оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

**Пороговый уровень (общие характеристики):**

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**Продвинутый уровень (общие характеристики):**

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**Высокий уровень (общие характеристики):**

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;

активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Дискретная математика»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому необходимо постоянно осуществлять контроль над систематической работой студентов. В начале изучения дисциплины студентам необходимо ознакомиться с содержанием разделов дисциплины, с целями и задачами курса, связями с другими дисциплинами, списком основной и дополнительной литературы, графиком консультаций преподавателя.

После лекции студенты обращаются к данным источникам для закрепления знаний по рассмотренным на лекции вопросам. В случае затруднения необходимо обратиться за консультацией к преподавателю в соответствии с утвержденным графиком консультаций.

До очередного практического занятия по рекомендованным источникам студентам необходимо проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия. При подготовке к практическим занятиям следует использовать лекции и учебную литературу. На практическом занятии студенты должны принимать активное участие в обсуждении поставленных вопросов, с которыми рекомендуется ознакомиться заранее, а также в решении задач.

Самостоятельная работа студентов состоит в более тщательном изучении предложенного преподавателем теоретического материала, данного на лекциях на основе выложенных в системе Moodle презентаций, конспектов и видеозаписей лекций и дополнительных источников, указанных в списке литературы. Для проверки качества изучения материала к отдельным темам предусмотрены задания для самопроверки.

Задачи для самостоятельного решения формулируются на лекциях и практических занятиях. В качестве них дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на практических занятиях. Впоследствии решение этих задач при наличии вопросов со стороны студентов разбирается на последующих занятиях и/или обсуждается в чате.

Преподаватель оценивает индивидуально работу каждого студента на основании проведенных опросов, решения задач и промежуточных контрольных мероприятий.