

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Дискретная математика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

---

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.04 Дискретная математика относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.1: Знает базовые типы комбинаторных объектов, основные способы представления графов, логических функций, кодов, методы преобразования представлений.  УК-1.2: Умеет сводить комбинаторные задачи к подсчету объектов базовых типов, выполнять преобразования между различными формами представления дискретных объектов.  УК-1.3: Владеет методами построения и преобразования различных представлений дискретных объектов.	Контрольная работа	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2: Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности,	ОПК-1.1: Знает основные понятия и важнейшие факты из комбинаторики, теории графов, теории логических функций, теории кодирования.  ОПК-1.2: Умеет решать типовые	Контрольная работа	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

	осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний ОПК-1.3: Имеет практический опыт применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности	комбинаторные задачи, задачи анализа графов, логических функций, задачи построения кодов.  ОПК-1.3: Владеет основными принципами подсчета, алгоритмами распознавания свойств графов и логических функций, построения кодов.		
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>9</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>324</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>64</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>64</b>
- КСР	<b>4</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>120</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>72</b> <b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф
Множества	16	4	4	8	8
Отношения	20	6	6	12	8
Мощность бесконечного множества	20	6	6	12	8
Комбинаторика	50	16	16	32	18

Графы	36	8	8	16	20
Логические функции. Алгебра логики	41	6	8	14	27
Логические функции. Замкнутые классы и полные системы	26	8	10	18	8
Схемы	10	2	2	4	6
Кодирование	29	8	4	12	17
Аттестация	72				
КСР	4			4	
Итого	324	64	64	132	120

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### 1 семестр

1. Множества. Понятие множества. Конечные и бесконечные множества. Мощность конечного множества. Подмножество. Число подмножеств конечного множества. Характеристический вектор. Объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность множеств. Основные тождества в алгебре множеств. Диаграмма Венна. Уравнения и системы уравнений в алгебре множеств. Декартово произведение множеств. Мультимножества.

2. Отношения. Бинарное отношение на множестве. Граф отношения. Свойства отношений. Отношение эквивалентности. Пример: сравнимость по модулю. Разбиение множества. Теорема о факторизации. Классы эквивалентности. Отношение порядка. Линейный и частичный порядок. Диаграмма Хассе. Отношения между множествами. Функциональные отношения. Инъекции, сюръекции, биекции. Многоместные отношения.

3. Мощность бесконечного множества. Количественное сравнение бесконечных множеств. Счетные и несчетные множества. Счетность множеств целых и рациональных чисел. Несчетность множества действительных. Континуум. Теорема Кантора.

4. Комбинаторика. Принцип Дирихле. Правила равенства, суммы и произведения. Упорядоченные и неупорядоченные наборы с повторениями и без повторений. Слова. Лексикографический порядок. Перестановки. Правило последовательного выбора. Размещения. Сочетания, Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Упорядоченные разбиения множеств. Полиномиальная теорема. Сочетания с повторениями. Формула включений-исключений. Неупорядоченные разбиения множеств. Число функций различных типов. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения натуральных чисел на заданное количество слагаемых и на произвольное количество слагаемых. Диаграмма Юнга. Однородные и неоднородные линейные рекуррентные соотношения. Примеры: Ханойские башни и числа Фибоначчи. Формальные степенные ряды. Производящие функции. Решение линейных рекуррентных соотношений с помощью степенных рядов

#### 2 семестр

1. Графы. Понятие графа, типы графов. Смежность, инцидентность, степени. Способы задания графов. Число графов. Специальные графы. Подграф. Операции над графами. Изоморфизм. Инварианты. Пути, циклы, связность. Расстояния и метрические характеристики. Эйлеровы циклы и пути. Деревья, основные свойства. Теорема о центре дерева. Код Прюфера. Число деревьев. Каркас графа. Теорема Кирхгофа (без доказательства). Двудольные графы. Теорема Кенига. Планарные графы. Формула Эйлера. Критерии планарности Понтрягина-Куратовского и Вагнера (без доказательств).

2. Логические функции. Алгебра логики. Табличное представление булевых функций, число функций. Существенные и фиктивные переменные. Эквивалентность функций. Элементарные функции. Формулы. Булевы формулы. Основные тождества. Нормальные формы. Полином Жегалкина.

3. Логические функции. Замкнутые классы и полные системы. Понятия замкнутого класса и полной системы функций. Теорема сведения. Функции, сохраняющие константы. Линейные функции. Самодвойственные функции. Монотонные функции. Критерий полноты (теорема Поста). Предполные классы и базисы.

4. Схемы. Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем. Пример: построение схемы сумматора.

5. Кодирование. Постановка задачи оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды. Неравенство Макмиллана. Графическое представление префиксных кодов. Метод Хаффмана построения оптимального кода. Помехоустойчивое кодирование. Линейные коды. Порождающая и проверочная матрица кода. Код Хэмминга.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:  
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Дискретная математика, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1683>.

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции УК-1:**

**1 семестр**

ЗАДАЧА 1. Задан универс  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нём подмножества  $A = \{x \in U : x \leq 4\}$ ,  $B = \{2, 4, 5, 6\}$ ,  $C = \{1, 3, 5, 6\}$ ,  $D = \{1, 2, 6, 7\}$ . Найдите множества:  $A \otimes B\overline{C}D$ ,  $C\overline{A} \times (D - B)$ ,  $2^{AC} - 2^{\overline{D}}$ .

ЗАДАЧА 2. Преобразуйте данную формулу в эквивалентную ей, содержащую только операции объединения, пересечения и дополнения и не содержащую скобок:  $(B - (C - A)) \otimes \overline{C}$ .

ЗАДАЧА 3. Решите уравнение  $(A \otimes B) \otimes X = AB$ .

ЗАДАЧА 4. Выясните, равносильны ли системы условий:

$$\begin{cases} A \cup B \subseteq C; \\ C \cup B \subseteq A \cup D; \\ C \cup A \subseteq D \cup B; \\ AC \subseteq B \end{cases} \iff \begin{cases} A = B; \\ B \subseteq C \subseteq B \cup D. \end{cases}$$

## 2 семестр

ЗАДАЧА 1. Из графа  $K_6$  удаляются 3 ребра, образующие цикл. Определите а) планарен ли полученный граф, б) его диаметр, в) его радиус, г) число центральных вершин в нём.

ЗАДАЧА 2. У плоского графа 8 граней, 3 компоненты связности, 15 вершин степени 2, а остальные вершины имеют степень 3. Сколько рёбер у этого графа?

ЗАДАЧА 3. Найдите число подграфов графа  $K_6$ , изоморфных графу  $C_4$ .

## 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

### 1 семестр

ЗАДАЧА 1. Дано отношение  $R$  на множестве  $A$ . Определите, является ли оно рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным, отношением эквивалентности, отношением порядка. Для отношения эквивалентности найдите классы эквивалентности, для отношения порядка постройте диаграмму Хассе и найдите минимальные, максимальные, наибольшие и наименьшие элементы.

$$xRy \iff (x-3) \cdot (y-3) \geq 0.$$

$$a) A = \{0, 1, 3, 5, 7, 9\}; \quad b) A = \{0, 1, 2, 5, 6\}.$$

ЗАДАЧА 2. Дано множество  $U$  из 7 элементов. Каким числом способов в нём можно выбрать три подмножества  $A, B, C$  так, чтобы выполнялись условия:  $|A - B| = 1$ ,  $|B - (A \cup C)| = 4$ .

ЗАДАЧА 3. Рассматриваются слова в алфавите  $\{a_1, a_2, a_3\}$ . Через  $n_i$  обозначается число вхождений буквы  $a_i$  в слово. Найдите число слов длины 9, удовлетворяющих условию  $n_1 \geq 6$ .

ЗАДАЧА 4. Сколькими способами можно переставить буквы в слове «ЗДАНИЕ», чтобы гласные шли в алфавитном порядке?

ЗАДАЧА 5. Решите рекуррентное уравнение  $x_n = x_{n-1} + 2x_{n-2}$  с начальными условиями  $x_0 = 1$ ,  $x_1 = 1$ .

### 2 семестр

ЗАДАЧА 1. Какие из следующих функций являются базисами в  $P_2$ ?

$$a) \{\overline{x_1} \rightarrow \overline{x_2}, x_1 \vee x_2, x_1 \sim x_2\}; \quad б) \{x_1 \vee x_2, x_1 \sim x_2, x_1 \oplus x_2\}; \quad в) \{0, x_1 \sim x_2, x_1 \oplus x_2\}.$$

ЗАДАЧА 2. Найти число вхождений переменных в полином Жегалкина для функции  $(x_1x_2 \rightarrow x_3) \oplus (x_2|x_3)$ .

ЗАДАЧА 3. Найдите число функций от переменных  $x_1, x_2, x_3, x_4$  в множестве  $(L \cap S) - M$ .

ЗАДАЧА 4. Выясните, какие из данных наборов чисел являются набором длин слов оптимального двоичного префиксного кода при распределении частот  $\left(\frac{5}{11}, \frac{3}{11}, \frac{1}{11}, \frac{1}{11}, \frac{1}{11}\right)$ .

$$a) (1, 2, 2, 4, 4); \quad б) (1, 3, 3, 3, 3); \quad в) (1, 2, 3, 4, 4).$$

## Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Приведены правильные решения большинства задач без существенных ошибок
не зачтено	Задачи не решены или в решении большинства задач допущены грубые ошибки

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	отказа обучающегося от ответа	ошибки	х задач с некоторым и недочетами	некоторым и недочетами	ошибок и недочетов	без ошибок и недочетов	
--	-------------------------------	--------	----------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------	--

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1

##### СЕМЕСТР 1

ЗАДАЧА 1. Даны множества  $A = \{1, 2\}$ ,  $B = \{a, b, c, d\}$ ,  $C = \{2, 3\}$ ,  $D = \{c, d, e, f\}$ . Сколько подмножеств в множестве  $(A \times B) \otimes (C \times D)$ ?

ЗАДАЧА 2. Найти  $|2^B - 2^{A \otimes B}|$ , если известно, что  $|A \cap B| = 3$ ,  $|B - A| = 3$ ,  $|A \cup B| = 11$ .

ЗАДАЧА 3.  $A = \{1, \{1\}, \emptyset\}$ . Найти  $2^A - A$ .



## СЕМЕСТР 2

ЗАДАЧА 1. Восстановить дерево по коду Прюфера  $p(T) = (4, 10, 1, 4, 1, 7, 10, 7)$ . Найти центральные вершины восстановленного дерева.

ЗАДАЧА 2. Является ли эйлеровым граф, заданный матрицей смежности? В случае положительного ответа построить эйлеров цикл.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

ЗАДАЧА 3. Найти радиус, диаметр и центр графа, заданного списками смежности:

1: 2,3,5;

2: 1,4,6,7;

3: 1,7,8;

4: 2,5;

5: 1,4,6,7,8;

6: 2,5;

7: 2,3,5;

8: 3,5.

Является ли граф двудольным?

ЗАДАЧА 4. Является ли планарным граф, заданный матрицей смежности? В случае положительного ответа построить плоскую укладку.

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

#### СЕМЕСТР 1

ЗАДАЧА 1. Определить свойства бинарного отношения  $R : xRy \iff (x - y) \vdots 4$ , заданного на множестве целых чисел.

ЗАДАЧА 2. Найдите число слов длины  $k$  в алфавите  $\{a, b, c, d\}$ , в которых буква  $a$  встречается 5 раз.

ЗАДАЧА 3. Найдите число слов длины 8 в алфавите  $\{b_1, b_2, \dots, b_m\}$ , в которые буква  $b_1$  входит 3 раза.

ЗАДАЧА 4. Дан универс  $U = \{1, 2, \dots, n\}$ . Определить свойства бинарного отношения  $R : ARB \iff A - B = \emptyset$ , заданного на множестве  $2^U$ .

## СЕМЕСТР 2

ЗАДАЧА 1. Функции  $f$  и  $g$  заданы векторами значений:  $\tilde{f} = 1001$ ,  $\tilde{g} = 0010$ . Найдите вектор значений функции  $h$ , выявите фиктивные переменные этой функции:

$$h(x_1, x_2, x_3) = f\left(f(x_1, g(x_2, x_2)), x_3\right).$$

ЗАДАЧА 2. Преобразуйте данную формулу в СДНФ:  $\overline{(x_1 \vee x_2 x_3)} \vee x_2$ .

ЗАДАЧА 3. Для функции  $f = (00101110)$ , заданной вектором значений, построить СДНФ и полином Жегалкина (методом неопределённых коэффициентов).

ЗАДАЧА 4. Заменить в векторе  $\tilde{f} = (-110 - - - 0)$  прочерки символами 0 и 1, чтобы получился вектор значений некоторой линейной функции  $f$ . Выразить  $f$  полиномом.

ЗАДАЧА 5. Выясните, является ли данная функция монотонной:

a)  $x_1(x_2 \vee x_1 x_3) \vee (x_1 \overline{x_2} \vee x_1 x_3)x_2$ ;    b)  $x_1 x_2 \oplus x_1 x_3$ .

ЗАДАЧА 6. Выяснить, полна ли система функций

$$A = \{xy \oplus yz \oplus xz \oplus 1, x \leftrightarrow y\}.$$

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочётов.
отлично	Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочётами. Выполнены все задания в полном объеме.
очень хорошо	Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочётами.
хорошо	Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочётами.
удовлетворительно	Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.
неудовлетворительно	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие минимальных умений решения задач. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

#### 1 семестр

1. Алгебра множеств. Декартово произведение множеств. Число подмножеств конечного множества.
2. Уравнения и системы уравнений в алгебре множеств.

3. Счетные и несчетные множества. Теорема Кантора.

## **2 семестр**

1. Понятие графа. Число графов. Изоморфизм. Инварианты.
2. Пути и циклы в графах. Связность. Теоремы о существовании цикла и о числе ребер в связном графе. Шарниры и перешейки.
3. Расстояния в графах. Метрические характеристики графов. Теорема о диаметре и радиусе.
4. Эйлеровы циклы и пути.
5. Деревья, их свойства. Теорема о центре дерева.
6. Код Прюфера и формула Кэли для числа деревьев.
7. Двудольные графы. Теорема Кёнига.
8. Планарные графы. Формула Эйлера. Критерии планарности.

## **5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

### **1 семестр**

1. Бинарные отношения. Типы бинарных отношений.
2. Отношение эквивалентности. Теорема о факторизации.
3. Отношение порядка. Теорема о конечных упорядоченных множествах. Диаграмма Хассе. Лексикографический порядок.
4. Функциональные отношения. Число инъекций, биекций и сюръекций для конечных множеств.
5. Перестановки, размещения, сочетания.
6. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальная теорема.
7. Сочетания с повторениями (мультимножества).
8. Формула включений-исключений.
9. Число упорядоченных и неупорядоченных разбиений конечного множества.
10. Число упорядоченных и неупорядоченных разбиений натуральных чисел.
11. Формальные степенные ряды. Производящие функции.
12. Линейные рекуррентные уравнения.

### **2 семестр**

1. Логические функции. Число функций. Существенные и фиктивные переменные. Элементарные функции.
2. Нормальные формы логических функций: СДНФ, СКНФ.
3. Полином Жегалкина.
4. Понятия замкнутого класса и полноты. Теорема сведения.
5. Классы функций, сохраняющих константы.
6. Класс самодвойственных функций.
7. Класс монотонных функций.
8. Класс линейных функций.
9. Теорема Поста о полноте.
10. Понятия предполного класса и базиса. Следствия из теоремы Поста.
11. Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем. Построение схемы сумматора.
12. Задача оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды.
13. Неравенство Макмиллана.
14. Теорема о существовании префиксного кода.
15. Построение оптимального префиксного кода (метод Хаффмана).
16. Помехоустойчивое кодирование. Кодовое расстояние и его связь с корректирующей способностью кода.
17. Линейные коды. Порождающая и проверочная матрицы линейного кода.
18. Код Хэмминга.

## **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Свободное владение основным и дополнительным материалом.
отлично	Свободное владение основным материалом с незначительными погрешностями.
очень хорошо	Достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями.
хорошо	Владение основным материалом с заметными погрешностями.
удовлетворительно	Знание важнейших определений и формулировок.
неудовлетворительно	Владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка.
плохо	Отсутствие владения материалом.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература:

1. Алексеев Владимир Евгеньевич. Дискретная математика : учебное пособие / В. Е. Алексеев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2017. - 139 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823847&idb=0>.
2. Алексеев Владимир Евгеньевич. Сборник задач по дискретной математике : задачник для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии", 010400 "Приклад. математика и информатика" / ННГУ. - Н. Новгород : [б. и.], 2012 (Тип. ННГУ). - 80 с. - 26.00., 50 экз.
3. Гашков С. Б. Дискретная математика : учебник для вузов / Гашков С. Б. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 520 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-49866-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=931274&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Яблонский Сергей Всеволодович. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика". - Изд. 5-е, стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-06-005943-4 : 574.00., 2 экз.
2. Гаврилов Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике / Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А. - 3-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0477-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665717&idb=0>.
3. Редькин Н. П. Дискретная математика / Редькин Н. П. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 264 с. - Рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 010100

«Математика», 010200 «Математика. Прикладная математика», 011000 «Механика. Прикладная математика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-1093-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665776&idb=0>.

4. Ландо С. К. Лекции о производящих функциях / Ландо С. К. - 3-е изд., испр. - Москва : МЦНМО, 2007. - 144 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции МЦНМО - Математика. - ISBN 978-5-94057-042-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=711647&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1683>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Сидоров Сергей Владимирович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.