

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 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

2024 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	28	10	10	20	8
Схемы	10	2	2	4	6
Кодирование	27	6	4	10	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. Декартово произведение множеств. Мультимножества. Уравнения в алгебре множеств.

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. Счётность множества рациональных чисел и несчётность множества действительных. Континуум. Теорема Кантора.

4. Комбинаторика. Правила равенства, суммы и произведения. Упорядоченные и неупорядоченные наборы с повторениями и без повторений. Слова. Лексикографический порядок. Перестановки. Подстановки. Чётные и нечётные перестановки и подстановки. Разложение подстановки в произведение независимых циклов. Разложение подстановки в произведение транспозиций. Симметрическая группа подстановок степени  $n$ . Правило последовательного выбора. Размещения. Сочетания, Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Упорядоченные разбиения. Полиномиальная теорема. Сочетания с повторениями. Формула включений-исключений. Неупорядоченные разбиения. Число функций различных типов. Применение комбинаторики к расчету вероятностей. Линейные рекуррентные уравнения первого и второго порядка. Примеры: Ханойские башни и числа Фибоначчи.

#### 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. Алгебра Жегалкина, Полином.
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. 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 Хаффмена построения оптимального кода. Помехоустойчивое кодирование. Линейные коды. 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:

- электронный курс "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

##### Контрольная работа 1

**Задача 1.** Преобразуйте данную формулу в эквивалентную ей, содержащую только операции объединения, пересечения и дополнения и не содержащую скобок:  $(B - (C - A)) \otimes \bar{C}$ .

**Задача 2.** Выяснить, равносильны ли системы условий:

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

**Задача 3.** Сколькими способами можно переставить буквы слова «здание», чтобы гласные шли в алфавитном порядке.

## 2 семестр

### Контрольная работа 2

#### Вариант 1

**Задача 1.** Докажите тождество  $(x_1x_2 \vee x_1x_3 \vee x_2x_3) \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 = \overline{x_1x_2x_3(x_1 \vee x_2 \vee x_3)}$ .

**Задача 2.** Найдите и удалите фиктивные переменные у функции, заданной вектором значений  $\tilde{f} = 0111100101111001$ . Для функции, полученной после удаления фиктивных переменных, постройте СДНФ, сокращенную ДНФ, полином Жегалкина.

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

### 1 семестр

#### Контрольная работа 3

**Задача 1.** Задано универсальное множество  $\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества

$A = \{x | x \leq 4\}$ ,  $B = \{2,4,5,6\}$ ,  $C = \{1,3,5,6\}$ ,  $D = \{1,2,6,7\}$ . Найдите множества:

$A \otimes B \bar{C} D$ ;  $C \bar{A} \times (D - B)$ ;  $2^{AC} - 2^{\bar{B}}$ .

**Задача 2.** Решить уравнение. Оценить число решений.

$$(A \otimes B) \otimes X = AB$$

**Задача 3.** Дано отношение  $R$  на множестве  $A$ . Определите, является ли оно отношением эквивалентности или порядка. Для отношения эквивалентности найдите классы эквивалентности, для отношения порядка – минимальные и максимальные элементы.

$$xRy \Leftrightarrow x|2y;$$

а)  $A = \{2,5,6,8,9,15\}$ ; б)  $A = \{3,4,5,9,12,18\}$ ; в)  $A = \{1,4,6,9,10\}$ .

#### Контрольная работа 4

**Задача 1.** Дано множество  $U$  из 9 элементов. Каким числом способов в нем можно выбрать три подмножества  $A, B, C$  так, чтобы выполнялись условия  $|B - (A \cup C)| = 4$ ,  $|A - (B \cup C)| = 5$ .

**Задача 2.** Найдите число слов длины 7 в алфавите  $\{a, b, c, d, e, f\}$ , в которые буква  $a$  входит 3 раза, а буква  $b$  2 раза.

**Задача 3.** Решите рекуррентное уравнение  $a_{n+2} = 8a_{n+1} - 15a_n$  с начальными условиями  $a_0 = 9$ ;  $a_1 = -3$ .

## 2 семестр

### Контрольная работа 5

#### Вариант 1

**Задача 1.** Выясните, полна ли система функций

$$\left\{ (x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow x_3, \overline{x_1 \oplus x_2 \oplus x_3} \right\}$$

**Задача 2.** Сколько функций от переменных  $x_1, \dots, x_n$  содержит множество  $S \cup (T_0 - T_1)$ ?

## 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	При решении стандартных задач не продемонстрир	Имеется минимальный набор навыков	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы навыки при	Продemonстрирован творческий подход к

	оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	ованы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	решении стандартных задач с некоторым и недочетами	решении стандартных задач без ошибок и недочетов	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	решению нестандартных задач
--	--	---	--	--	--	--	-----------------------------

### 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**



## 1 семестр

1. Пусть  $M_1, M_2, M_3$  обозначают подмножества универса  $\mathbb{N}$  (множество всех натуральных чисел), состоящие соответственно из всех чисел, кратных 2, 3, 5. С помощью операций над множествами выразить через них множества всех чисел

1. делящихся на 6;
2. взаимно простых с 30;
3. делящихся на 10, но не делящихся на 3.

Запишите с помощью теоретико-множественной символики следующие утверждения:

4. 4) 45 делится на 15;
5. 5) 42 делится на 6, но не делится на 10;
6. 6) каждое число из множества  $\{8, 9, 10\}$  делится хотя бы на одно из чисел 2, 3, 5, но не делится на 6.

2. Постройте диаграмму Хассе

а) отношения делимости на множестве  $\{2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 18, 24, 36\}$ ;

б) отношения  $R: aRb \leftrightarrow a = b$  или  $a \leq b - 2$  на множестве  $\{1, 2, \dots, 8\}$ .

3. Найдите число отношений порядка на множестве  $\{a, b, c, d\}$ , у которых имеется наибольший элемент и два минимальных.

4. Сколько имеется слов длины 5 в алфавите  $\{a, b, c, d, e, f\}$ , в которых буква  $a$  встречается ровно 2 раза?

буква  $a$  встречается не менее 3 раз?

буква  $a$  встречается один раз, а буква  $b$  – дважды?

буква  $a$  входит 2 раза, а остальные буквы различны?

## 2 семестр

1. Вершины графа соответствуют граням трехмерного куба. Две вершины смежны, если соответствующие грани имеют общее ребро. Нарисуйте этот граф, постройте для него матрицу смежности.

2. По описанию булевой функции  $f(x_1, x_2, x_3)$  постройте ее таблицу:

- 1)  $f(x_1, x_2, x_3) = 1 \Leftrightarrow x_1 + x_2 = x_3$ ;
- 2)  $f(x_1, x_2, x_3) = 1 \Leftrightarrow x_1 + x_2 + x_3 \equiv 1 \pmod{2}$ ;
- 3)  $f(x_1, x_2, x_3) = 1 \Leftrightarrow x_1 = x_2$  или  $x_1 = x_3$ ;
- 4)  $f(x_1, x_2, x_3) = 1 \Leftrightarrow x_1 \leq x_2$  и  $x_1 \leq x_3$ .

3. Преобразуйте данную формулу в ДНФ:

- 1)  $x_1 \rightarrow (x_2 | x_3)$ ;
- 2)  $(x_1 \sim x_2) \rightarrow (x_2 \sim x_3)$ ;
- 3)  $(x_1 \downarrow x_2) | (x_1 \oplus x_3)$ ;
- 4)  $(x_1 \oplus x_2) \rightarrow \bar{x}_3$ ;
- 5)  $(x_1 \downarrow x_2 x_3) \sim (x_1 | x_2)$ ;
- 6)  $(x_1 \sim x_2) \oplus (x_1 \downarrow x_3)$ .

4. Преобразуйте данную формулу в полином Жегалкина:

- 1)  $(x_1 \sim x_2) \oplus x_3$ ;
- 2)  $(x_1 \vee x_2)(x_2 \vee \bar{x}_3)$ ;
- 3)  $x_1 x_2 \vee x_1 x_3 \vee x_2 x_3$ ;
- 4)  $x_1 \bar{x}_2 \vee x_2 \bar{x}_3 \vee x_3 \bar{x}_1$ ;
- 5)  $(x_1 | x_2) \downarrow (x_3 | x_4)$ ;
- 6)  $x_1 x_2 \rightarrow (x_3 \sim x_4)$ .

5. Постройте СДНФ и полином Жегалкина для функции, заданной формулой

$$(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)(x_2 \vee \bar{x}_3).$$

6. Постройте СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина для функции, заданной формулой.

$$(x_1 \rightarrow x_2)x_3 \vee x_2.$$

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

## 1 семестр

1. Дан универс  $U = \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$  и его подмножества  $A = \{x: 2 < x \leq 6\}$ ,  $B = \{x: x \text{ четно}\}$ ,  $C = \{x: x \geq 4\}$ ,  $D = \{1,2,4\}$ . Найдите множества  $A \cup B$ ,  $CD$ ,  $B \otimes C$ ,  $(A - B) \cup (C - D)$ ,  $\overline{A \cup B \cup C}$ ,  $2^A \cap 2^B$ ,  $2^D - 2^B$ .

2. Найдите  $|2^{A \otimes B} - 2^B|$ , если известно, что  $|A - B| = 5$ ,  $|B| = 6$ ,  $|AB| = 4$ .

3. Какие из следующих равенств верны для любых множеств  $A$  и  $B$ ?

$$2^A \cap 2^B = 2^{A \cap B}; \quad 2^A \cup 2^B = 2^{A \cup B}; \quad 2^A - 2^B = 2^{A-B};$$

$$2^A - 2^B = 2^A - 2^{A \cap B}; \quad 2^A \otimes 2^B = 2^{A \otimes B}.$$

4. Найдите число рефлексивных и симметричных отношений на множестве  $\{a, b, c, d\}$ .

5. Выясните, какие из следующих отношений на множестве  $\{0, 1, \dots, 9\}$  являются отношениями эквивалентности. Найдите классы эквивалентности.

$$R_1: aR_1b \leftrightarrow a \equiv b \pmod{3}$$

$$R_2: aR_2b \leftrightarrow a^2 \equiv b^2 \pmod{10}$$

$$R_3: aR_3b \leftrightarrow ab \equiv 0 \pmod{2}$$

$$R_4: aR_4b \leftrightarrow |2^a - 2^b| < 16$$

$$R_5: aR_5b \leftrightarrow |2^a - 2^b| \leq 16$$

6. Какие из следующих отношений на  $\mathbb{Z}$  являются отношениями порядка?

$$R_1: xR_1y \leftrightarrow x \leq y$$

$$R_2: xR_2y \leftrightarrow x \geq y$$

$$R_3: xR_3y \leftrightarrow x < y$$

$$R_4: xR_4y \leftrightarrow x^2 \leq y^2$$

$$R_5: xR_5y \leftrightarrow x = y$$

## 2 семестр

1. Вершины графа соответствуют всевозможным перестановкам трех элементов. Две вершины смежны, если соответствующие перестановки различаются одной транспозицией. Определите, является ли этот граф 1) двудольным, 2) планарным 3) эйлеровым.

2. Найдите число графов с множеством вершин  $V_n$ , в которых допускаются ребра следующих типов: 1) неориентированные и петли; 2) ориентированные и петли; 3) ориентированные, но не петли.

3. Сколько у графа  $K_8$  имеется подграфов, изоморфных графу 1)  $C_4$ ? 2)  $P_4$ ? 3)  $K_{1,3}$ ?

4. Найдите число простых путей длины 4 в графе 1)  $K_7$ ; 2)  $K_{3,5}$ .

5. Найдите число подграфов графа  $K_6$ , изоморфных графу  $C_4$ .

6. Восстановите дерево по коду Прюфера (5,3,7,7,1,8,5).

7. Какие из следующих функций принадлежат множеству  $[\{x_1 \leftrightarrow x_2, \quad x_1 \oplus x_2 \oplus x_3\}]$ ?

$$1) \overline{x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_4}; \quad 2) x_1 | x_2; \quad 3) x_1 \oplus x_2.$$

8. Какие из следующих множеств функций являются базисами в  $P_2$ ?

$$1) \{1, \quad x_1 \bar{x}_2 \oplus \bar{x}_3\}; \quad 2) \{0, \quad 1, \quad x_1 \vee x_2\}; \quad 3) \{x_1 \rightarrow x_2, \quad \overline{x_1 \rightarrow x_2}\}.$$

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

10. Выясните, полна ли система функций  $\{(x \rightarrow y) \rightarrow x, (x \oplus y)z, (x \vee y)|(x \vee \bar{y})\}$ .

11. Найдите число функций от переменных  $x_1, x_2, x_3$  в множестве  $(L - S) \cup T_0$ .

12. Определите, каким из предполных классов принадлежит функция

$$x_1(x_1 \rightarrow x_2)(x_2 \rightarrow x_3) \dots (x_{n-1} \rightarrow x_n) \vee x_1(x_1 \sim x_2)(x_2 \sim x_3) \dots (x_{n-1} \sim x_n)\bar{x}_n.$$

13. Постройте оптимальный двоичный код для распределения вероятностей букв (0,05, 0,1, 0,1, 0,1, 0,2, 0,45).

## **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. Прямое произведение множеств. Число подмножеств конечного множества.
2. Счетные и несчетные множества. Теорема Кантора.
3. Перестановки, размещения, сочетания.
4. Сочетания с повторениями (мультимножества).

#### 2 семестр

1. Понятие графа. Число графов. Изоморфизм. Инварианты.
2. Деревья, их свойства.
3. Логические функции. Число функций. Существенные и фиктивные переменные. Элементарные функции.
4. Нормальные формы логических функций.
5. Полином Жегалкина.
6. Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем.
7. Задача оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды.

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

## 1 семестр

1. Алгебра множеств. Прямое произведение множеств. Число подмножеств конечного множества.
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. Счетные и несчетные множества. Теорема Кантора.
6. Перестановки, размещения, сочетания.
7. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальная теорема.
8. Сочетания с повторениями (мультимножества).
9. Формула включений-исключений.
10. Число упорядоченных и неупорядоченных разбиений конечного множества.
11. Линейные рекуррентные уравнения первого и второго порядка.

## 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.
9. Логические функции. Число функций. Существенные и фиктивные переменные. Элементарные функции.
10. Нормальные формы логических функций.
11. Полином Жегалкина.
12. Понятия замкнутого класса и полноты. Теорема сведения.
13. Класс самодвойственных функций.
14. Класс монотонных функций.
15. Класс линейных функций.
16. Теорема Поста о полноте.
17. Понятия предполного класса и базиса. Следствия из теоремы Поста.
18. Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем. Построение схемы сумматора.
19. Задача оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды.
20. Неравенство Макмиллана.
21. Теорема о существовании префиксного кода.
22. Построение оптимального префиксного кода (метод Хаффмана).
23. 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.

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.

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 13.12.2023, протокол № 3.