

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 от  
«20» апреля 2021 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**

**Дискретная математика**

Уровень высшего образования  
**Бакалавриат**

Направление подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность образовательной программы  
**Прикладная математика и информатика (общий профиль)**

Квалификация (степень)  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Нижний Новгород  
2018

## **1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП**

<b>№ варианта</b>	<b>Место дисциплины в учебном плане образовательной программы</b>	<b>Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД</b>
1	Блок 1. Дисциплины (модули) базовая часть	Дисциплина Б1.Б.04 «Дискретная математика» относится к базовой части ОПОП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Дисциплина Б1.Б.04 «Дискретная математика» относится к базовой части блока Б1 ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Дисциплина обязательна для освоения в 1 и 2 семестрах первогода обучения.

**Целями освоения дисциплины являются:**

ознакомление студентов с фундаментальными структурами, понятиями и методами дискретной математики; овладение математическим аппаратом, необходимым для построения и изучения моделей информационных и управляющих систем; подготовка базы для изучения дисциплин, использующих понятия дискретной математики.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

<i>Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</i>
ОПК-1 Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. (Начальный этап)	<i>З1 (ОПК-1) знать:</i> основные понятия и важнейшие факты из комбинаторики, теории графов, теории логических функций, теории кодирования. <i>У1 (ОПК-1) уметь:</i> решать типовые комбинаторные задачи, задачи анализа графов, логических функций, задачи построения кодов. <i>В1 (ОПК-1) владеть:</i> основными принципами подсчета, алгоритмами распознавания свойств графов и логических функций, построения кодов.
ПК-2 Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат. (Начальный этап)	<i>З1 (ПК-2) знать:</i> базовые типы комбинаторных объектов, основные способы представления графов, логических функций, кодов, методы преобразования представлений. <i>У1 (ПК-2) уметь:</i> сводить комбинаторные задачи к подсчету объектов базовых типов, выполнять преобразования между различными формами представления дискретных объектов. <i>В1 (ПК-2) владеть:</i> методами построения и преобразования различных представлений дискретных объектов.

## **3. Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика»**

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 100 часовсоставляет контактная работа обучающегося с преподавателем (48часовзанятий лекционного типа, 48 часовзанятий семинарского типа, 4 часа мероприятия промежуточной аттестации), 152часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену).

### Содержание дисциплины

Семестр 1						
		Часов				
		В том числе				
		<i>Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них</i>				
		<i>Всего</i>	<i>Очная</i>	<i>Занятия лекционного типа</i>	<i>Занятия семинарского типа</i>	<i>Занятия лабораторного типа</i>
Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)						
<b>Множества.</b> 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. Мульти множества.	11	2	2	2	4	7
<b>Отношения.</b> Бинарное отношение на множестве. Граф отношения. Свойства отношений. Отношение эквивалентности. Пример: сравнимость по модулю. Разбиение множества. Теорема о факторизации. Классы	15	4	4		8	7

эквивалентности. Отношение порядка. Линейный и частичный порядок. Диаграмма Хассе. Отношения между множествами. Функциональные отношения. Инъекции, сюръекции, биекции. Многоместные отношения.					
<b>Мощность бесконечного множества.</b> Количествоное сравнение бесконечных множеств. Счетные и несчетные множества. Счетность множества рациональных чисел и несчетность множества действительных. Континуум. Теорема Кантора.	9	2			2 7
<b>Комбинаторика.</b> 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. 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.	36	8	10		18 18
<b>В т.ч. текущий контроль</b>	2				
<b>Промежуточная аттестация: зачет</b>					
<b>Семестр 2</b>					
<b>Графы.</b> Понятие графа, типы графов. Смежность,	46	8	8		16 30

инцидентность, степени. Способы задания графов. Число графов. Специальные графы. Подграф. Операции над графами. Изоморфизм. Инвариантные. 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 Понtryгина-Куратовского и Вагнера (без доказательств).					
<b>Логические функции. Алгебра логики.</b> Табличное представление булевых функций, число функций. Существенные и фиктивные переменные. Эквивалентность функций. Элементарные функции. Формулы. Булевые формулы. Основные тождества. Нормальные формы. Алгебра Жегалкина, Полином.	41	6	8		14 27
<b>Логические функции.</b> <b>Замкнутые классы и полные системы.</b> Понятия замкнутого класса и полной системы функций. Теорема сведения. Функции, сохраняющие константы. Линейные функции, самодвойственные функции. Монотонные функции. Критерий полноты. Предполные классы и базисы.	48	10	10		20 28
<b>Схемы.</b> Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем. Пример: построение схемы сумматора.	16	2	2		4 12
<b>Кодирование.</b> Постановка задачи оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды Неравенство Макмиллана. Графическое представление префиксных кодов Метод Хаффмена построения оптимального кода	26	6	4		10 16

В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация: зачет, экзамен						

#### 4. Образовательные технологии.

Используются образовательные технологии в форме лекций и практических занятий. Лекционные занятия в основном проводятся в форме лекции-информации. Ориентирована на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению (на самой лекции, на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы) и запоминанию.

Практические занятия предполагают разбор решений задач и самостоятельном решении задач, предлагаемых преподавателем, под контролем преподавателя, а также проверке знания теоретического материала, полученного на лекциях.

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов состоит в выполнении домашних заданий и контрольных работ, изучении рекомендованной литературы.

Для самостоятельной работы можно использовать материалы, указанные в разделе 7.

#### 6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

##### 6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

###### *Оценка уровня формирования компетенции ОПК-1*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<b>Знать:</b> основные понятия и важнейшие факты из комбинаторики, теории графов, теории логических функций, теории кодирования.	Полное незнание основных понятий и определений, отсутствие навыков решения простейших задач.	Нулевой уровень формирования компетенции. «Плохо»
<b>Уметь:</b> решать типовые комбинаторные задачи, задачи анализа графов, логических функций, задачи построения кодов.	Незнание значительной части основных определений, формулировок важнейших теорем, грубые ошибки при решении стандартных задач.	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. «неудовлетворительно»
<b>Владеть:</b> основными принципами подсчета, алгоритмами распознавания свойств графов и логических функций, построения кодов.	Знание основных определений из теории множеств, комбинаторики, теории графов, теории логических функций, теории кодирования. Умение решать простые задачи: подсчет числа базовых комбинаторных объектов, построение нормальных форм, вычисление метрических характеристик графов и т.п. Владение основными алгоритмами решения стандартных задач, но частые ошибки при их применении.	Удовлетворительный уровень формирования компетенции. «Удовлетворительно»

	<p>Знание основных понятий теории множеств, теории бинарных отношений, комбинаторики, теории графов, теории логических функций, теории кодирования, формулировок важнейших теорем из этих разделов. Умение решать задачи средней сложности и воспроизводить несложные доказательства с незначительными погрешностями. Владение основными алгоритмами.</p>	<p>Хороший уровень формирования компетенции. «Хорошо»</p>
	<p>Уверенное знание основных понятий и формулировок теорем из всех разделов курса. Умение решать задачи и воспроизводить доказательства средней сложности с незначительными погрешностями.</p>	<p>Очень хороший уровень формирования компетенции. «Очень хорошо»</p>
	<p>Свободное владение теоретическим материалом. Умение решать задачи повышенной сложности и доказывать любые теоремы из курса.</p>	<p>Отличный уровень формирования компетенции. «Отлично»</p>
	<p>Свободное владение теоретическим материалом. Умение решать нестандартные задачи, требующие комбинирования понятий и фактов из разных разделов курса. Умение применять теоретические знания в нестандартных ситуациях.</p>	<p>Превосходный уровень формирования компетенции. «Превосходно»</p>

### *Оценка уровня формирования компетенции ПК-2*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<b>Знать:</b> базовые типы комбинаторных объектов, основные способы представления графов, логических функций, кодов, методы преобразования представлений.	Полное незнание основных понятий и определений, отсутствие навыков решения простейших задач.	Нулевой уровень формирования компетенции. «Плохо»
<b>Уметь:</b> сводить комбинаторные задачи к подсчету объектов базовых типов, выполнять преобразования между различными формами представления дискретных объектов.	Незнание значительной части основных понятий, грубые ошибки при решении стандартных задач.	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. «неудовлетворительно»
<b>Владеть:</b> методами построения и преобразования различных	Знание основных способов представления графов, логических функций. Умение решать простые комбинаторные задачи, строить	Удовлетворительный уровень формирования компетенции.

представлений дискретных объектов.	стандартные представления графов и логических функций, преобразовывать одни представления в другие. Владение основными алгоритмами преобразований, но частые ошибки при их применении.	«Удовлетворительно»
	Знание основных способов представления множеств, графов, логических функций, кодов, формулировок важнейших теорем, относящихся к ним. Умение решать комбинаторные задачи средней сложности и воспроизводить несложные доказательства. Владение основными алгоритмами преобразований с незначительными погрешностями при их применении.	Хороший уровень формирования компетенции.  «Хорошо»
	Уверенное знание основных способов представления множеств, бинарных отношений, комбинаторных объектов, графов, логических функций, кодов, владение алгоритмами построения различных представлений. Умение сводить комбинаторные задачи к подсчету объектов базовых типов. Умение воспроизводить доказательства средней сложности с незначительными погрешностями.	Очень хороший уровень формирования компетенции.  «Очень хорошо»
	Свободное владение теоретическим материалом. Умение решать задачи повышенной сложности и доказывать любые теоремы из курса.	Отличный уровень формирования компетенции.  «Отлично»
	Свободное владение теоретическим материалом. Умение решать нестандартные задачи, требующие комбинирования понятий и фактов из разных разделов курса. Умение применять теоретические знания в нестандартных ситуациях.	Превосходный уровень формирования компетенции  «Превосходно»

## 6.2. Описание шкал оценивания

Зачет

Зачтено	Выполнены задания контрольных работ за семестр
Не засчитано	Не выполнены задания контрольных работ за семестр

## Экзамен

Превосходно	свободное владение материалом, умение воспроизвести сложные доказательства, решать сложные нестандартные задачи
Отлично	свободное владение основным материалом с незначительными погрешностями, умение воспроизвести сложные доказательства, решать задачи повышенной сложности
Очень хорошо	достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями, умение воспроизводить доказательства и решать задачи средней сложности
Хорошо	владение основным материалом с заметными погрешностями, умение воспроизвести простые доказательства, решать стандартные задачи
Удовлетворительно	знание важнейших определений и формулировок, умение решать стандартные задачи
Неудовлетворительно	владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка
Плохо	отсутствие владения материалом

### **6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются тестирование, индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются контрольные работы.

### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

#### **Образцы заданий для контрольных работ в семестре 1. Оценка компетенций «ОПК-1», «ПК-2»**

Задано множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества

$A = \{x | x \leq 4\}$ ,  $B = \{2,4,5,6\}$ ,  $C = \{1,3,5,6\}$ . Найти множество  
 $C \cup (A - B)$ .

1. Выяснить, является ли равенство  $A - (B \cup C) = (A - B) \cup (A - C)$  тождеством.

2. Решить уравнение  $X \cup A = X \cap B$ .
3. Даны множество  $A$  и его подмножества  $B$  и  $C$ , причем  
 $|A - (B \cup C)| = 3$ ,  $|B \otimes C| = 5$ ,  $|B - C| = 4$ ,  $|B \cup C| = 7$ . Сколько имеется таких подмножеств  $X \subseteq A$ , что  $|X \cap B| = 2$ ,  $|X \cap (B \cup C)| = 3$ ?
4. Построить диаграмму Хассе отношения включения на семействе множеств  $\{\{2\}, \{4\}, \{5\}, \{1,4\}, \{2,3\}, \{2,4\}, \{3,5\}, \{1,2,3\}, \{1,2,3,4\}, \{2,3,4,5\}\}$ .
5. Найти число слов длины 9 в алфавите  $\{a, b, c, d\}$ , в которые буква  $a$  входит 5 раз, а буква  $b$  1 раз.
6. Решить рекуррентное уравнение  $x_n = 2x_{n-1} + 3x_{n-2}$  с начальными значениями  $x_0 = 0$ ,  $x_1 = 1$ .

**Образцы заданий для контрольных работ в семестре 2. Оценка компетенций «ОПК-1», «ПК-2»**

1. Вершинами графа являются сочетания из четырех элементов по два. Две вершины смежны, если соответствующие сочетания имеют общий элемент. Этот граф 1) двудольный?  
 2) планарный? 3) имеет эйлеров цикл?
2. Вершинами графа являются сочетания из четырех элементов по два. Две вершины смежны, если соответствующие сочетания имеют общий элемент. Найти эксцентричеситеты вершин, радиус, диаметр, центр этого графа.
3. Найти число подграфов графа  $K_{4,5}$ , изоморфных графу  $P_4$ .
4. Восстановить дерево по коду Прюфера  $(4, 2, 2, 4, 4, 8)$ .
5. Найти и удалить фиктивные переменные функции, заданной вектором значений  $\tilde{f} = 1011101110011001$ .
6. Преобразовать формулу  $(x \oplus y) \rightarrow z$  а) в СДНФ б) в полином Жегалкина.
7. Построить СДНФ, СКНФ и полином Жегалкина для функции, заданной формулой  $\overline{(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3)(x_2 \vee \overline{x_3})}$ .
8. Построить полином Жегалкина для функции, заданной вектором значений  $\tilde{f} = 10011010$ .
9. Найти число функций от 3 переменных в классе  $L \cap T_0$ .
10. Определить, является ли полной системой множество функций  $\{x_1 \oplus x_2 \oplus x_3, \bar{x}, 1\}$ .
11. Какие из следующих множеств функций являются базисами в  $P_2$ ?  
 1)  $\{1, x_1 \bar{x}_2 \oplus \bar{x}_3\}$ ; 2)  $\{0, 1, x_1 \vee x_2\}$ ; 3)  $\{x_1 \rightarrow x_2, \overline{x_1 \rightarrow x_2}\}$ .
12. Построить оптимальный префиксный код для распределения частот букв  $(0,1; 0,1; 0,15; 0,2; 0,2; 0,25)$ .

**Образцы тестовых вопросов для оценки знаний компетенции ОПК-1, ПК-2**

1. Какие из следующих утверждений верны?

а)  $\{a, b, b, a\}$  – это множество из четырех элементов.

б)  $\{a, b, b, a\}$  – это множество из двух элементов.

в)  $\{a, b, b, a\}$  – это не множество. (+)

г)  $\{a, b, c\}$  и  $\{b, c, a\}$  – это разные множества.

2. Какие из следующих множеств имеют мощность 3?

а)  $\{\{a\}, \{b\}, \{a, b\}\}$ . (+)

б)  $\{\emptyset, \{a, b, c\}\}$ .

в)  $\{\emptyset, a, b, c\}$ .

г)  $\{\{a, b\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, d\}\}$  (+)

## Вопросы для собеседования (оценивание результатов обучения в виде знаний З(ОПК1), З(ПК2) формирования ОПК-1, ПК-2).

### Семестр 1

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. Мульти множества.
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 множества рациональных чисел и несчетность множества действительных. Континuum. Теорема Кантора.
4. **Комбинаторика.** 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. 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.

### Семестр 2

1. **Графы.** Понятие графа, типы графов. Смежность, инцидентность, степени. Способы задания графов. Число графов. Специальные графы. Подграф. Операции над графиками. 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 Понtryгина-

	Куратовского и Вагнера (без доказательств).
2.	<b>Логические функции. Алгебра логики.</b> 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.	<b>Логические функции. Замкнутые классы и полные системы.</b> 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.	<b>Схемы.</b> Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем. Пример: построение схемы сумматора.
5.	<b>Кодирование.</b> Постановка задачи оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды Неравенство Макмиллана. Графическое представление префиксных кодов Метод Хаффмена построения оптимального кода

## Вопросы к зачету

**Вопросы для собеседования (оценивание результатов обучения в виде знаний З(ОПК1), З(ПК2) формирования ОПК-1, ПК-2).**

### Семестр 1

5.	<b>Множества.</b> 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.
6.	<b>Отношения.</b> 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.
7.	<b>Мощность бесконечного множества.</b> Количественное сравнение бесконечных множеств. Счетные и несчетные множества. Счетность множества рациональных чисел и несчетность множества действительных. Континuum. Теорема Кантора.
8.	<b>Комбинаторика.</b> 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. 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.

### Семестр 2

6.	<b>Графы.</b> Понятие графа, типы графов. Смежность, инцидентность, степени. Способы задания графов. Число графов. Специальные графы. Подграф. Операции над графиками. Изоморфизм.
----	--

<p>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 Понtryгина-Куратовского и Вагнера (без доказательств).</p>
<p><b>7. Логические функции. Алгебра логики.</b> Табличное представление булевых функций, число функций. Существенные и фиктивные переменные. Эквивалентность функций. Элементарные функции. Формулы. Булевые формулы. Основные тождества. Нормальные формы. Алгебра Жегалкина, Полином.</p>
<p><b>8. Логические функции. Замкнутые классы и полные системы.</b> Понятия замкнутого класса и полной системы функций. Теорема сведения. Функции, сохраняющие константы. Линейные функции. Самодвойственные функции. Монотонные функции. Критерий полноты. Предполные классы и базисы.</p>
<p><b>9. Схемы.</b> Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем. Пример: построение схемы сумматора.</p>
<p><b>10. Кодирование.</b> Постановка задачи оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды Неравенство Макмиллана. Графическое представление префиксных кодов Метод Хаффмена построения оптимального кода</p>

## Вопросы к экзамену

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.
12. Понятие графа. Число графов. Изоморфизм. Инварианты.
13. Пути и циклы в графах. Связность. Теоремы о существовании цикла и о числе ребер в связном графе. Шарниры и перешейки.
14. Расстояния в графах. Метрические характеристики графов. Теорема о диаметре и радиусе.
15. Эйлеровы циклы и пути.
16. Деревья, их свойства. Теорема о центре дерева.
17. Код Прюфера и формула Кэли для числа деревьев.
18. Двудольные графы. Теорема Кёнига.
19. Планарные графы. Формула Эйлера. Критерии планарности.

20. Логические функции. Число функций. Существенные и фиктивные переменные. Элементарные функции.
21. Нормальные формы.
22. Полином Жегалкина.
23. Понятия замкнутого класса и полноты. Теорема сведения.
24. Класс самодвойственных функций.
25. Класс монотонных функций.
26. Класс линейных функций.
27. Теорема Поста о полноте.
28. Понятия предполного класса и базиса. Следствия из теоремы Поста.
29. Понятие схемы из функциональных элементов. Простейшие методы синтеза схем. Построение схемы сумматора.
30. Задача оптимального кодирования. Обратимые и префиксные коды.
31. Неравенство Макмиллана.
32. Теорема о существовании префиксного кода.
33. Построение оптимального префиксного кода (метод Хаффмана).

### **Образцы экзаменационных билетов**

---

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университетим.  
Н.И. Лобачевского  
Институт ИТММ  
Кафедра алгебры, геометрии и дискретной математики  
Дисциплина «Дискретная математика»

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Логические функции. Число функций. Существенные и фиктивные переменные. Элементарные функции.
2. Счетные и несчетные множества. Теорема Кантора.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_

---

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университетим.  
Н.И. Лобачевского  
Институт ИТММ  
Кафедра алгебры, геометрии и дискретной математики  
Дисциплина «Дискретная математика»

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Отношение эквивалентности. Теорема о факторизации.
2. Полином Жегалкина.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_

## **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014. [http://www.unn.ru/site/images/docs/obrazov-org/Formi\\_stroki\\_kontrolya\\_13.02.2014.pdf](http://www.unn.ru/site/images/docs/obrazov-org/Formi_stroki_kontrolya_13.02.2014.pdf)

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику.— М.: Высшая школа, 2008.— 384 с. (64 экз.)
2. Алексеев В.Е., Киселева Л.Г., Смирнова Т.Г. Сборник задач по дискретной математике. — Н.Новгород: ННГУ, 2012. (50 экз)  
[http://www.unn.ru/books/met\\_files/alekseev.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/alekseev.pdf)
3. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/638>
4. Шоломов, Л.А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.А. Шоломов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 432 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/1556>

### **б) Дополнительная литература**

1. Редькин Н.П. Дискретная математика.— М.: Физматлит, 2009.— 264 с. (10 экз.)  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110938.html>
2. Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 208 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/1798>
3. Шевелев Ю.П., Писаренко Л.А., Шевелев М.Ю. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах). Учебное пособие. — СПб: Изд-во «Лань», 2013. — 528 с. <https://e.lanbook.com/book/5251#authors>

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

[http://www.studmed.ru/kuznecov-op-diskretnaya-matematika-dlya-inzhenera\\_e8949664948.html#](http://www.studmed.ru/kuznecov-op-diskretnaya-matematika-dlya-inzhenera_e8949664948.html#)

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

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную

информационно-образовательную среду ННГУ. Наличие рекомендованной литературы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика".

Автор д.ф.-м.н., доц. \_\_\_\_\_ Алексеев В.Е.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Зав кафедрой АГиДМ, д.ф.м.н., проф. \_\_\_\_\_ Кузнецов М.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института  
информационных технологий, математики и механики  
от 24.02.2021 года, протокол № 5.