

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**

Математические основы информатики

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в области обработки данных

---

Форма обучения

очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.10 Математические основы информатики 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
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1: Демонстрирует знание принципов работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства ОПК-2.2: Демонстрирует умение применять современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3: Демонстрирует наличие практического опыта решения задач профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства.	ОПК-2.1: Знать понятия и утверждения дисциплины «Математические основы информатики»: 1) понятие логической функции и способы ее задания; 2) основные законы булевой алгебры; 3) нормальные формы и полиномы Жегалкина и способы их построения; 4) теоремы о единственности совершенной дизъюнктивной нормальной формы (совершенной ДНФ) и полинома Жегалкина; 5) понятия замыкания и замкнутого класса, важнейшие замкнутые классы; 6) понятие полной системы функций, теорему Поста о функциональной полноте; 7) понятия предполного класса и базиса, следствия из теоремы Поста о числе предполных классов и мощности базисов.  ОПК-2.2: Уметь решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным:	Задачи Контрольная работа Опрос Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>1) для логической функции строить нормальные формы и полином Жегалкина;</p> <p>2) распознавать принадлежность логической функции важнейшим замкнутым классам: сохраняющим константу 0, константу 1, линейных, самодвойственных, монотонных функций;</p> <p>3) применять теорему Поста и следствия из нее для распознавания полноты системы функций и построения базисов. доказывать ранее изученные математические утверждения; проводить доказательства математических утверждений, аналогичных ранее изученным, но более высокого уровня сложности.</p> <p>ОПК-2.3: Владеть техникой доказательства математических утверждений и различными методами и способами отыскания решений прикладных задач.</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>74</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</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/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0
Логические функции	26	4	4	8	18
Нормальные формы	26	4	4	8	18
Полная система функций	26	4	4	8	18
Кодирование	28	4	4	8	20
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	16	16	34	74

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Логические функции: Понятие логической функции. Табличное задание, число функций. Операции конъюнкции, дизъюнкции, отрицания, их логическая интерпретация. Основные законы булевой алгебры, связь с алгеброй множеств. Двойственность.

Нормальные формы. Методы построения нормальных форм и полиномов, теоремы о единственности совершенной дизъюнктивной нормальной формы и полинома Жегалкина. Понятие супер-позиции. Замыкание и замкнутый класс.

Полная система функций. Важнейшие замкнутые классы, теорема Поста о полноте. Понятия предполного класса и базиса, следствия из теоремы Поста о числе предполных классов и мощностях базисов.

Кодирование: Алфавитное кодирование. Свободные и префиксные коды. Неравенство Мак-Миллана – необходимое условие взаимной однозначности кода. Задача оптимального кодирования, алгоритм Хаффмана построения оптимального префиксного кода.

#### 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.

Копылов В. И. Курс дискретной математики / Копылов В. И. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. - Книга из коллекции Лань - Математика.

## 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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Определить функции, принадлежащие классу  $(L \cup T_0) \cap \overline{T_1}$

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Описаны все этапы решения задания, результаты работы представлены преподавателю в срок, при этом применен творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Описаны все этапы решения задания, результаты работы представлены преподавателю в срок.
очень хорошо	Выполнены основные этапы решения задания или задача решена с незначительными недочетами, результаты работы представлены преподавателю в срок.
хорошо	Выполнены часть этапов решения задания (задачи) или задача решена с недочетами, результаты работы представлены преподавателю в срок.
удовлетворительно	Выполнены часть этапов решения задания (задачи) или задача решена с существенными недочетами, результаты работы представлены преподавателю, но с отклонениями от сроков.
неудовлетворительно	Выполнены не все этапы выполнения задания (задачи) или выполнены не в полном объеме, представлено неполное описание этапов выполнения заданий или результаты работы не представлены преподавателю.
плохо	Студент не приступал к выполнению заданий (задач).

#### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Верно ли тождество  $(x_1 x_2 \vee x_1 x_3 \vee x_2 x_3) \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 = \overline{x_1 x_2 x_3} \vee x_1 \vee x_2 \vee x_3$ .

2. Найдите и удалите фиктивные переменные у функции, заданной вектором значений

$\tilde{f} = 0111100101111001$ . Для функции, полученной после удаления фиктивных переменных, постройте СДНФ, полином Жегалкина.

3. Выясните, полна ли система функций  $\{(x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow x_3, \overline{x_1 \oplus x_2 \oplus x_3}\}$ .

4. Сколько функций от переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$  содержит множество  $S \cup (T_0 - T_1)$ ?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент получил верный ответ во всех заданиях. При этом студент продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент получил верный ответ во всех заданиях.
очень хорошо	Студент получил верный ответ в большинстве заданий.
хорошо	Студент решил большую часть задач с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент решил большую часть задач с существенными недочетами.
неудовлетворительно	Студент допускает грубые ошибки в решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Понятие множества, основные способы задания множеств. Теоретико-множественные операции над множествами.

2. Основные тождества алгебры множеств.

3. Доказать, что  $A \subseteq B$  тогда и только тогда, если  $\overline{AB} = \emptyset$ .

4. Доказать, что  $A = B$  тогда и только тогда, когда  $A \otimes B = \emptyset$ .

5. Множество всех подмножеств множества. Теорема о числе подмножеств конечного множества.

6. Прямое (декартово) произведение множеств. Теорема о мощности прямого произведения.

7. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Примеры.

8. Важнейшие свойства бинарных отношений.
9. Отношения эквивалентности. Примеры. Разбиение множества на классы эквивалентности.
10. Отношения порядка. Примеры. Диаграмма Хассе. Наибольший (наименьший) элемент. Максимальный (минимальный) элемент.
11. Линейные рекуррентные соотношения. Примеры.
12. Основные правила комбинаторики.
13. Сочетания, размещения, перестановки без повторений. Их число.
14. Разбиение множества. Число всех разбиений на  $k$  непересекающихся подмножеств заданной мощности.
15. Сочетания, размещения, перестановки с повторениями. Их число.
16. Мощность объединения множеств. Формула включений и исключений.
17. Бином Ньютона. Следствия. Свойства биномиальных коэффициентов.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:**

1. Определить фиктивные переменные у логической функции, заданной векторно  $\tilde{f} = 0111100101111001$ .

- 1)  $x_1$       2)  $x_2$       3)  $x_3$       4)  $x_4$

2. Задана функция  $(x_1 \rightarrow x_3) \rightarrow x_2$ .

Найти все элементарные конъюнкции, входящие в СДНФ функции.

- 1)  $\bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$     2)  $\bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3$     3)  $\bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3$     4)  $\bar{x}_1 x_2 x_3$

- 5)  $x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$     6)  $x_1 \bar{x}_2 x_3$     7)  $x_1 x_2 \bar{x}_3$     8)  $x_1 x_2 x_3$

Найти все мономы, входящие в полином Жегалкина для этой функции.

- 1)  $x_1 x_2 x_3$     2)  $x_1 x_2$     3)  $x_1 x_3$     4)  $x_2 x_3$     5)  $x_1$     6)  $x_2$     7)  $x_3$     8) 1

Является ли она самодвойственной?      1) да      2) нет

Является ли она монотонной?      1) да      2) нет

Является ли она линейной?      1) да      2) нет

## Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	95-100%
отлично	90-95%
очень хорошо	85-90%
хорошо	80-85%
удовлетворительно	75-80%
неудовлетворительно	50-75%
плохо	0-50%

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
Знания	Отсутствие знаний	Уровень знаний ниже	Минимально	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в



	теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	минимальных требований. Имели место грубые ошибки	допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»

<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2**

1. Понятие множества, основные способы задания множеств. Теоретико-множественные операции над множествами.
2. Основные тождества алгебры множеств.
3. Доказать, что тогда и только тогда, если .
4. Доказать, что тогда и только тогда, когда.
5. Множество всех подмножеств множества. Теорема о числе подмножеств конечного множества.
6. Прямое (декартово) произведение множеств. Теорема о мощности прямого произведения.
7. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений.
8. Важнейшие свойства бинарных отношений.
9. Отношения эквивалентности. Примеры. Разбиение множества на классы эквивалентности.
10. Отношения порядка. Примеры. Диаграмма Хассе. Наибольший (наименьший) элемент. Максимальный (минимальный) элемент.
11. Линейные рекуррентные соотношения. Примеры.
12. Основные правила комбинаторики.
13. Сочетания, размещения, перестановки без повторений. Их число.
14. Разбиение множества. Число всех разбиений на  $k$  непересекающихся подмножеств заданной мощности.
15. Сочетания, размещения, перестановки с повторениями. Их число.
16. Мощность объединения множеств. Формула включений и исключений.
17. Бином Ньютона. Следствия. Свойства биномиальных коэффициентов.

18. Определение графа. Способы задания графов. Лемма о сумме степеней всех вершин графа.
19. Изоморфизм графов. Основные инварианты изоморфизма.
20. Пути, циклы. Лемма о существовании простого пути (цикла) в графе.
21. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости графа.
22. Деревья. Свойства деревьев. Код Прюфера.
23. Метрические характеристики связного графа.
24. Плоские графы, планарные графы. Теорема Эйлера о связи числа вершин, ребер и граней плоского графа. Следствия теоремы.
25. Критерий Понтрягина-Куратовского (без доказательства).
26. Функции алгебры логики. Число функций алгебры логики. Способы задания булевой функции.
27. Существенные и фиктивные переменные. Исключение фиктивной переменной.
28. Элементарные функции алгебры логики. Формулы.
29. Эквивалентные формулы. Основные тождества функций алгебры логики.
30. Двойственные функции в алгебре логики. Теорема о двойственности. Принцип двойственности.
31. Разложение булевой функции по переменным. СДНФ, СКНФ, ДНФ, КНФ.
32. Полином Жегалкина. Способы нахождения полинома. Теорема существования и единственности полинома Жегалкина.
33. Замкнутые классы функций. Примеры замкнутых классов.
34. Классы функций, сохраняющих константы:  $T_0$  и  $T_1$ .
35. Класс самодвойственных функций. Лемма о неса-модвойственной функции.
36. Класс монотонных функций. Лемма о немонотонной функции.
37. Класс линейных функций. Лемма о нелинейной функции.
38. Полнота системы булевых функций. Примеры полных систем.
39. Теорема Поста о полноте системы функций алгебры логики.
40. Понятие базиса в алгебре логики. Теорема о максимальном числе функций в базисе.
41. Предполные классы. Теорема о предполных классах.

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

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

Основная литература:

1. Виленкин Н. Я. Рассказы о множествах / Виленкин Н. Я. - 4-е изд., стер. - Москва : МЦНМО, 2007. - 152 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции МЦНМО - Математика. - ISBN 978-5-94057-036-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=711593&idb=0>.
2. Виленкин Наум Яковлевич. Комбинаторика. - М. : Наука, 1969. - 328 с. : ил. - 32.00., 3 экз.

Дополнительная литература:

1. Копылов В. И. Курс дискретной математики / Копылов В. И. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-1218-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799733&idb=0>.

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

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

## 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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Смирнова Татьяна Геннадьевна, кандидат физико-математических наук, доцент.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.