

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  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол  
№13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

---

Математические основы информатики  
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность  
**09.03.03«Прикладная информатика**  
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

---

Направленность образовательной программы  
Прикладная информатика в области обработки данных  
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

---

Форма обучения  
Очно-заочная  
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части,

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.10 Математические основы информатики относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

## 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**	
<b>ОПК-2.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.1.</b> Демонстрирует знание принципов работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства	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.	Контрольные вопросы Задачи Тестовые вопросы Контрольные работы
	<b>ОПК-2.2.</b> Демонстрирует умение применять современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного	Уметь решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным: 1) для логической функции строить нормальные формы и полином Жегалкина; 2) распознавать принадлежность логической функции важнейшим замкнутым классам: сохраняющим константу 0, константу 1, линейных, самодвойственных, монотонных функций;	

	производства, для решения задач профессиональной деятельности.	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.	
	<b>ОПК-2.3.</b> Демонстрирует наличие практического опыта решения задач профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства.	Владеть техникой доказательства математических утверждений и различными методами и способами отыскания решений прикладных задач.	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очно-заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>34</b>
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>110</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них	в том числе работа обучающихся

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
<b>Логические функции:</b> Понятие логической функции. Табличное задание, число функций. Операции конъюнкции, дизъюнкции, отрицания, их логическая интерпретация. Основные законы булевой алгебры, связь с алгеброй множеств. Двойственность.	35	4	4	0	8	27
<b>Нормальные формы.</b> Методы построения нормальных форм и полиномов, теоремы о единственности совершенной дизъюнктивной нормальной формы и полинома Жегалкина. Понятие супер-позиции. Замыкание и замкнутый класс.	35	4	4	0	8	27
<b>Полная система функций.</b> Важнейшие замкнутые классы, теорема Поста о полноте. Понятия предполного класса и базиса, следствия из теоремы Поста о числе предполных классов и мощностях базисов.	36	4	4	0	8	28
<b>Кодирование:</b> Алфавитное кодирование. Свободные и префиксные коды. Неравенство Мак-Миллана – необходимое условие взаимной однозначности кода. Задача оптимального кодирования, алгоритм Хаффмана построения оптимального префиксного кода.	36	4	4	0	8	28
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	36					
Итого	180	16	16	0	34	110

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах ( экзамен)

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

Самостоятельная работа проходит в форме

- Выполнение домашних практических заданий.
- Чтение справочной, методической и научной литературы.
- Подготовка к выполнению письменных контрольных работ.
- Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета или экзамена.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформирован ности компетенций	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетво рительно	удовлетвори тельно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

(индикатора достижения компетенций)	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, без ошибок.	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 владения материалом. 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 оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»

	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемой компетенции
<ol style="list-style-type: none"> <li>Каковы область определения и область значений логической функции?</li> <li>Какими способами можно задать логическую функцию?</li> <li>Приведите формулу для числа логических функций от <math>n</math> переменных.</li> <li>Сформулируйте основные законы алгебры логики.</li> <li>Сформулируйте законы де-Моргана.</li> <li>Какие переменные для логической функции называются существенными?</li> <li>Приведите общий вид совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ) для функции от <math>n</math> переменных.</li> <li>Проиллюстрируйте метод построения СДНФ на примере функции от трех переменных, заданной вектором (10011101).</li> <li>Чем отличается дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ) от СДНФ?</li> <li>Любую ли логическую функцию можно представить в виде СДНФ?</li> <li>Приведите общий вид совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) для функции от <math>n</math> переменных.</li> <li>Проиллюстрируйте метод построения СКНФ на примере функции от трех переменных, заданной вектором (10011101).</li> <li>Приведите общий вид совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) для функции от <math>n</math> переменных.</li> <li>Приведите общий вид полинома Жегалкина для функции от <math>n</math> переменных.</li> <li>Является ли полином Жегалкина единственным для логической функции?</li> <li>Какие методы построения полинома Жегалкина вы знаете?</li> <li>Дайте определение операции суперпозиции.</li> <li>Дайте определение замыкания системы функций.</li> <li>Какое множество логических функций называется замкнутым?</li> <li>Перечислите свойства замыкания.</li> <li>Какое множество логических функций называется полным? Приведите пример полной системы функций.</li> </ol>	ОПК-2

<p>22. Приведите пример полной системы, содержащей одну функцию.</p> <p>23. Сформулируйте теорему о сведении. Что позволяет устанавливать теорема о сведении?</p> <p>24. Дайте определение двойственной функции.</p> <p>25. Сформулируйте принцип двойственности для функции, заданной булевой формулой.</p> <p>26. Какая функция называется самодвойственной? Приведите примеры самодвойственных и несамодвойственных функций.</p> <p>27. Сформулируйте лемму о несамодвойственной функции.</p> <p>28. Какая функция называется монотонной? Приведите примеры монотонных и немонотонных функций.</p> <p>29. Сформулируйте лемму о немонотонной функции.</p> <p>30. Какая функция называется линейной? Приведите примеры линейных и нелинейных функций.</p> <p>31. Сформулируйте лемму о нелинейной функции.</p> <p>32. Перечислите важнейшие замкнутые классы логических функций.</p> <p>33. Сформулируйте теорему Поста о функциональной полноте.</p> <p>34. Какой класс функций называется предполным?</p> <p>35. Какой класс функций называется базисом?</p> <p>36. Какое наименьшее число функций может содержать базис?</p> <p>37. Какое наибольшее число функций может содержать базис?</p> <p>38. Что представляет собой схема алфавитного кодирования?</p> <p>39. Сформулируйте неравенство Мак-Миллана.</p> <p>40. Какой код называется префиксным? Приведите пример.</p> <p>41. Какой код называется оптимальным?</p>	

### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-2

#### Вариант 1

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 (+)

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

1)  $x$

2)  $\bar{x}$  (+)

3)  $x \oplus y$  (+)

4)  $x \sim y$

4. Верно ли, что если  $f \in T_0 \cap T_1$ , то  $f \in S$ ?

1) да (+)

2) нет

### 5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-2

Образец контрольной работы по алгебре логики.

#### Вариант № 1

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  $S \cup (T_0 - T_1)$ ?

Образец контрольной работы по теории кодирования .

#### Вариант № 1

1. Постройте оптимальное двоичное кодирование для алфавита  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_8\}$  с набором частот  $P = (0.2, 0.12, 0.35, 0.05, 0.08, 0.1, 0.04, 0.06)$ .

2. Выясните, является ли код  $V = \{01, 12, 012, 0102, 020112\}$  взаимно-однозначным. Существует ли спектрально эквивалентный ему двоичный префиксный код?

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Виленкин Н.Я. Комбинаторика. М.: Наука, 1969. – 328 с. – бэкз



б) дополнительная литература:

1. Копылов В.И. Курс дискретной математики. – СПб: Изд-во «Лань», 2011. – 208 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1798](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1798)

2. Мальцев И.А. Математические основы информатики. – СПб: Изд-во «Лань», 2011. – 304 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=638](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638)

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и 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 \_\_\_\_\_доцент Смирнова Т.Г.

Рецензент \_\_\_\_\_ профессор Федосенко Ю.С.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ профессор Кузнецов М.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

30.11.2022 года, протокол № 3