

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 12 от 09.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Дискретная математика, математическая логика

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
09.03.02 - Информационные системы и технологии

---

Направленность образовательной программы  
Информационные технологии в системах космической связи

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2022 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.1.04 Дискретная математика, математическая логика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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
ПК-15: Способен применять современный математический аппарат при проведении, моделировании и анализе результатов компьютерного или натурального эксперимента	ПК-15.2: Уметь применять современный математический аппарат при проведении, моделировании и анализе результатов компьютерного или натурального эксперимента ПК-15.3: Владеть навыками применения современных аналитических и численных методов в решении профессиональных задач	ПК-15.2: Обучающийся умеет применять современный математический аппарат при проведении, моделировании и анализе результатов компьютерного или натурального эксперимента.  ПК-15.3: Обучающийся владеет навыками применения современных аналитических и численных методов в решении профессиональных задач.	Контрольная работа Реферат	Экзамен: Дискуссия

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	74
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

### 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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Модульная арифметика. Двоичные коды.	16	2	2	4	12
Тема 2. Элементы теории множеств.	20	4	4	8	12
Тема 3. Комбинаторика	19	2	2	4	15
Тема 4. Математическая логика.	28	4	4	8	20
Тема 5. Теория графов	23	4	4	8	15
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	16	16	34	74

#### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Модульная арифметика. Двоичные коды
  - 1.1. Позиционные системы счисления
  - 1.2. Кольца. Модельная арифметика
  - 1.3. Двоичные векторы и матрицы
  - 1.4. Самовосстанавливающиеся коды. Код Хэмминга
  - 1.5. Код Грея.
2. Элементы теории множеств
  - 2.1. Понятие о множестве
  - 2.2. Операции над множествами
  - 2.3. Алгебра множеств
  - 2.4. Сравнение бесконечных множеств и их эквивалентность
  - 2.5. Счетные множества
  - 2.6. Множества континуума
  - 2.7. Мощность бесконечных множеств
  - 2.8. Отображение множеств
  - 2.9. Отношения множеств. Бинарные отношения.
  - 2.10. Операции над бинарными отношениями
  - 2.11. Свойства однородных бинарных отношений.
  - 2.12. Разбиение на классы
  - 2.13. Упорядочение множеств
  - 2.14. Отображения, сохраняющие порядок
3. Комбинаторика
  - 3.1. Основные правила комбинаторики

- 3.2. Перестановки при различных спецификациях элементов
- 3.3. Сочетания при различных спецификациях элементов
- 3.4. Производящие функции для сочетаний
- 3.5. Производящие функции для перестановок
- 3.6. Размещение и занятость
- 3.7. Циклы перестановок
- 3.8. Принцип включений и исключений
- 4. Математическая логика
  - 4.1. Понятие о логической функции
  - 4.2. Элементарные логические функции
  - 4.3. Алгебра логических функций. Булева алгебра.
  - 4.4. Переход от таблицы к аналитическому представлению логической функции
  - 4.5. Основные классы логических функций
  - 4.6. Минимизация логических функций. Карты Карно
  - 4.7. Метод неопределённых коэффициентов
  - 4.8. Метод Квайна – Мак-Класки
- 5. Теория графов
  - 5.1. Основные понятия и определения
  - 5.2. Гамильтоновы графы
  - 5.3. Деревья
  - 5.4. Ориентированные графы
  - 5.5. Пути
  - 5.6. Кратчайший путь

#### **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.

-

#### **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 ПК-15:**

**Типовая контрольная работа**

##### **Вариант 1**

1. Закодировать при помощи Кода Хэмминга: 100100101110001
2. Сколькими способами можно рассадить 5 человек за столом?
3. Упростить логическую функцию:  $f(x_1, x_2) = (x_1 \wedge x_2) \vee (x_1 \wedge \overline{x_2})$

## Вариант 2

1. Закодировать при помощи Кода Хэмминга: 110100001010111
2. В ящике находится 15 деталей. Сколькими способами можно взять 4 детали?
3. Упростить логическую функцию:  $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge ((\overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \vee x_2 \wedge x_3) \vee \overline{x_1}$

## Вариант 3

1. Закодировать при помощи Кода Хэмминга: 101101001110101
2. Сколькими способами можно случайным образом из 25 студентов выбрать 2х для поездки в Англию и Америку?
3. Упростить логическую функцию:  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_2 \rightarrow x_1) \wedge (\overline{x_1 \vee x_2}) \wedge (x_1 \rightarrow x_3)$

## Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения, Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. стандартных задач не

Оценка	Критерии оценивания
	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-15:

Темы рефератов для оценки компетенции «ПК-15»:

1. Использование производящих функций для сочетаний при решении задач.
2. Использование производящих функций для перестановок при решении задач.
3. Гамильтоновы графы.
4. Деревья.
5. Ориентированные графы.
6. Алгоритмы сортировок

### Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы

Оценка	Критерии оценивания
	базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

## 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			
<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	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные

	вследствие отказа обучающегося от ответа	умения. Имели место грубые ошибки	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к 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 - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-15

#### Типовые контрольные вопросы:

1	Позиционные системы счисления. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричные системы счисления. Переход из одной системы счисления в другую.
2	Кольца. Модельная арифметика. Двоичные векторы и матрицы
3	Самовосстанавливающиеся коды. Код Хэмминга. Код Грея.
4	Понятие о множестве. Операции над множествами.
5	Алгебра множеств. Свойства операций над множествами.
6	Сравнение бесконечных множеств и их эквивалентность
7	Счетные множества. Множества континуума. Мощность бесконечных множеств
8	Отображение множеств.
9	Отношения множеств. Бинарные отношения. Операции над бинарными отношениями. Свойства однородных бинарных отношений.
10	Разбиение на классы. Упорядочение множеств. Отображения, сохраняющие порядок
11	Основные правила комбинаторики
12	Перестановки при различных спецификациях элементов
13	Сочетания при различных спецификациях элементов
14	Производящие функции для сочетаний и перестановок
15	Размещение и занятость
16	Циклы перестановок. Принцип включений и исключений
17	Понятие о логической функции
18	Элементарные логические функции
19	Алгебра логических функций. Булева алгебра.
20	Совершенная дизъюнктивная нормальная форма
21	Совершенная конъюнктивная нормальная форма

22	Основные классы логических функций
23	Минимизация логических функций. Метод карт Карно
24	Минимизация логических функций. Метод неопределённых коэффициентов
25	Минимизация логических функций. Метод Квайна – Мак-Класки
26	Основные понятия и определения
27	Гамильтоновы графы. Деревья. Ориентированные графы.
28	Пути. Кратчайший путь

### Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссия)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые

Оценка	Критерии оценивания
	ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

Основная литература:

1. Бурланков Дмитрий Евгеньевич. Введение в дискретную математику и математическую логику : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 230400 "Информационные системы и технологии" / Д. Е. Бурланков, О. А. Морозов ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2012. - 99 с., 50 экз.
2. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для вузов / пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова ; с доп. А. А. Ковалева. - М. : Техносфера, 2003. - 320 с. - (Мир программирования). - ISBN 5-94836-016-4 0-201-73047-2 (англ.). - ISBN 0-201-73047-2 : 220.00., 15 экз.
3. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов : учеб. для вузов. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 384 с. - (Учебник для вузов. Прикладная математика и информатика). - ISBN 978-5-91180-759-7 : 182.16., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Андерсон Дж. А. Дискретная математика и комбинаторика : пер. с англ. - М. : Вильямс, 2003. - 960 с. - ISBN 5-8459-0498-6 (рус.) : 342.00., 1 экз.
2. Ахо Альфред В. Структуры данных и алгоритмы = Data Structures and Algorithms / [пер. с англ. А. А. Минько]. - М. ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2003. - 384 с. : ил. - ISBN 5-8459-0122-7 (рус.) : 324.00., 1 экз.
3. Грэхем Роналд. Конкретная математика = Concrete mathematics : основание информатики / пер. с англ. Б. Б. Походзея, А. Б. Ходулева ; под ред. А. Б. Ходулева. - М. : Мир, 1998. - 703 с. : ил. - ISBN 5-03-001793-3 : 65.00., 1 экз.
4. Биркгоф Гаррет. Современная прикладная алгебра / пер. с англ. Ю. И. Манина. - М. : Мир, 1976. - 400 с. : ил. - 1.86., 2 экз.

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

Программы в кн. Р. Хаггарти Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для вузов / пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова ; с доп. А. А. Ковалева. - М. : Техносфера, 2003. - 320 с.

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

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

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 09.03.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Гречко Дина Алексеевна

Гринь Илья Владимирович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Морозов Олег Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.01.2022, протокол № б/н.