

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ «МИСИС»  
от «30» мая 2024г.  
протокол № 7-24

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Основы дискретной математики

Закреплена за кафедрой

Направление подготовки

Профиль

Квалификация

Форма обучения

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану

в том числе:

аудиторные занятия

самостоятельная работа

часов на контроль

Базовых дисциплин

27.03.04 Управление в технических системах

Информационные технологии в управлении

**Бакалавр**

**очная**

**6 ЗЕТ**

216 Формы контроля в семестрах:

зачет 3 экзамен 4

72

104

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Практические	18	18	18	18	36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2	4	4
Итого ауд.	36	36	36	36	72	72
Контактная работа	38	38	38	38	76	76
Сам. работа	61	61	43	43	104	104
Часы на контроль	9	9	27	27	36	36
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

*Шибанов К.С.*

Рабочая программа

**Основы дискретной математики**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах, УТС-24.plx Информационные технологии в управлении, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Базовых дисциплин**

Протокол от 20.05.2024 г., №9

И. о. зав. каф БД к.т.н. Л.О. Мокрецова

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	изучение основных определений и свойств объектов: теории чисел, комбинаторики, булевых функций, бинарных отношений на множествах
1.2	проведение вычислений и преобразований, связанных с этими объектами
1.3	решение конструктивно-исследовательских задач и использование основных методов применения алгоритмов на практике

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Введение в специальность	
2.1.4	Информационные технологии в профессиональной деятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Основы алгоритмизации и программирования	
2.2.2	Промышленная электроника	
2.2.3	Методы цифровой обработки	
2.2.4	Системы управления базами данных	
2.2.5	Управление данными	
2.2.6	Численные методы анализа	
2.2.7	Технология программирования	
2.2.8	Автоматизированные информационно-управляющие системы	
2.2.9	Моделирование систем управления	
2.2.10	Надежность систем управления	
2.2.11	Прикладное программирование	
2.2.12	Специальное программное обеспечение	
2.2.13	Информационно-измерительные системы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-2:** Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

**ОПК-2.1:** Использует профильные разделы математики для решения задач профессиональной деятельности

**Знать:**

ОПК-2.1-31 основные понятия и алгоритмы, лежащие в основе теории чисел, комбинаторики и булевой алгебры

**Уметь:**

ОПК-2.1-У1 использовать типовые алгоритмы решения задач по разделам теории чисел, комбинаторики и булевой алгебры

**Владеть:**

ОПК-2.1-В1 навыками алгоритмического мышления, необходимыми для эффективного решения задач с использованием компьютера

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение в курс. Делимость, НОД, НОК</b>					
1.1	Введение в курс /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Делимость, НОД, НОК /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	

1.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	6	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 2. Применение алгоритма Евклида. Линейное представление НОД. Решение линейных диофантовых уравнений</b>					
2.1	Применение алгоритма Евклида. Линейное представление НОД /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Решение линейных диофантовых уравнений /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	6	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 3. Простые числа. Основная теорема арифметики и её применение</b>					
3.1	Простые числа /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Основная теорема арифметики и её применение /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	6	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 4. Задачи о простых и составных числах. Решение задач в множестве остатков по данному модулю. Работа в системах счисления</b>					
4.1	Задачи о простых и составных числах. Решение задач в множестве остатков по данному модулю /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Работа в системах счисления /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	6	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 5. Решение уравнений в кольце остатков по данному модулю</b>					
5.1	Решение уравнений в кольце остатков по данному модулю /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Решение уравнений в кольце остатков по данному модулю /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	6	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 6. Введение в тему "Комбинаторика". Перевод текстовых задач на язык комбинаторики, применение правила сложения и правила произведения в различных ситуациях</b>					
6.1	Введение в тему "Комбинаторика" /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Перевод текстовых задач на язык комбинаторики, применение правила сложения и правила произведения в различных ситуациях /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	7	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 7. Различные сюжеты, сводящиеся к задачам на перестановки, размещения с повторениями и размещения без повторений. Умение применять комбинации различных методов</b>					
7.1	«Различные сюжеты, сводящиеся к задачам на перестановки, размещения с повторениями и размещения без повторений /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
7.2	Умение применять комбинации различных методов /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
7.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	8	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	

	<b>Раздел 8. Задачи на сочетания, переход к дополнению, применение взаимно-однозначного соответствия множеств и принципа</b>					
8.1	Задачи на сочетания, переход к дополнению, применение взаимно-однозначного соответствия множеств и принципа включений-исключений /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
8.2	Задачи на сочетания, переход к дополнению, применение взаимно-однозначного соответствия множеств и принципа включений-исключений /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
8.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	3	8	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 9. Свойства и применение биномиальных коэффициентов. Сведение комбинаторных задач к задачам про биномиальные коэффициенты или к задачам на бином Ньютона</b>					
9.1	Свойства и применение биномиальных коэффициентов /Лек/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
9.2	Сведение комбинаторных задач к задачам про биномиальные коэффициенты или к задачам на бином Ньютона /Пр/	3	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
9.3	Подготовка к практическому занятию и зачету /Ср/	3	8	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 10. Введение в тему «Булевы функции», первые представления о булевых функциях, примеры вычислений</b>					
10.1	Введение в тему «Булевы функции», первые представления о булевых функциях, примеры вычислений /Лек/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
10.2	Введение в тему «Булевы функции», первые представления о булевых функциях, примеры вычислений /Пр/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
10.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	4	9	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 11. Таблица истинности булевой функции от трёх переменных. СДНФ, СКНФ. Вычисление композиции булевых функций</b>					
11.1	Таблица истинности булевой функции от трёх переменных /Лек/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
11.2	СДНФ, СКНФ. Вычисление композиции булевых функций /Пр/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
11.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	4	8	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 12. Вычисление многочлена Жегалкина от булевой функции двумя способами, нахождение таблицы двойственной функции и формулы для двойственной функции</b>					
12.1	Вычисление многочлена Жегалкина от булевой функции двумя способами, нахождение таблицы двойственной функции и формулы для двойственной функции /Лек/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
12.2	Вычисление многочлена Жегалкина от булевой функции двумя способами, нахождение таблицы двойственной функции и формулы для двойственной функции /Пр/	4	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
12.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	4	8	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	

	<b>Раздел 13. лассы замкнутости булевых функций. Возможность выразить все булевы функции через набор из двух функций</b>					
13.1	Классы замкнутости булевых функций /Лек/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
13.2	Возможность выразить все булевы функции через набор из двух функций /Пр/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
13.3	Подготовка к практическому занятию /Ср/	4	8	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 14. Множества и отношения. Свойства отношений, примеры, конструктивно-исследовательские задачи</b>					
14.1	Множества и отношения /Лек/	4	2	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
14.2	Свойства отношений, примеры, конструктивно-исследовательские задачи /Пр/	4	4	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
14.3	Подготовка к практическому занятию и экзамену /Ср/	4	10	ОПК-2.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для самоподготовки к зачету (3 семестр):

1. Определить взаимно однозначное соответствие множеств. Привести примеры отображений, которые являются и которые не являются взаимно однозначными соответствиями. Установить взаимно однозначное соответствие между множеством всех целых четных чисел и множеством всех целых нечетных чисел.
2. Определить равномощные множества. Доказать, что множество всех бесконечных последовательностей чисел 0 и 1 равномощно множеству всех подмножеств множества натуральных ряда чисел  $\{1, 2, 3, \dots\}$ .
3. Определить счетные множества. Доказать счётность любого бесконечного подмножества счетного множества. Доказать, что всякое бесконечное множество содержит счетное подмножество.
4. Доказать, что объединение счетного множества конечных или счетных множеств есть счетное множество.
5. Доказать, что если  $A$  – бесконечное множество и  $B$  – конечное или счетное множество, то  $A$  равномощно объединению  $A$  с  $B$ .
6. Несчетность множества всех бесконечных последовательностей, составленных из 0 и 1.
7. Доказать, что отрезок  $[0,1]$  равномощен множеству всех бесконечных последовательностей, составленных из 0 и 1. Вывести отсюда, что квадрат равномощен отрезку.
8. Доказать теорему Кантора. Вывести из нее, что множество всех бесконечных последовательностей, составленных из 0 и 1 несчетно.
9. Сравнение мощностей двух множеств. Теорема Кантора--Бернштейна.
10. Описать машину с неограниченными регистрами (МНР). Команды, программа, начальная конфигурация и результат для МНР.
11. Определить МНР-вычислимую функцию.
12. Определить предикат и разрешимый предикат.
13. Неформальный алгоритм. Сформулировать тезис Черча.
14. Нумерация МНР-команд и МНР-программ.
15. Доказать существование МНР-невычислимых функций.
16. Определить универсальную функцию для заданного множества заданных функций.
17. Доказать существование универсальной функции для множества всех МНР-вычислимых функций одного переменного.
18. Доказать, что для множества тотальных МНР-вычислимых функций одного переменного не существует универсальной функции.
19. Дать определение разрешимой и неразрешимой проблемы.
20. Неразрешимость проблемы тотальности функции.
21. Неразрешимость проблемы самоприменимости.
22. Неразрешимость проблемы остановки.
23. Определить разрешимые и перечислимые множества в  $N_s$ . Перечислимость разрешимого множества.
24. Описать дополнение к перечислимому множеству. Доказать теорему Поста о разрешимости множества.
25. Множества. Конечные и бесконечные множества. Способы задания множеств.
26. Подмножества. Множество всех подмножеств данного множества.
27. О числе  $k$ -элементных подмножеств  $n$ -элементного множества.
28. Определение мощности множества всех подмножеств конечного множества (с использованием формулы бинома Ньютона).

Вопросы для самоподготовки к экзамену (4 семестр):

1. Определить функцию алгебры логики от  $n$  переменных. Определить конъюнкцию, дизъюнкцию, импликацию, отрицание и эквивалентность.

2. Таблица истинности булевой функции. Мощность множества булевых функций от  $n$  переменных. Определить  $n$ -мерный единичный куб, его вершины и грани. Множество истинности булевой функции.
3. Определить элементарную конъюнкцию. Элементарная конъюнкция и грань  $n$ -мерного куба.
4. Определить дизъюнктивную нормальную форму булевой функции и совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ). Доказать единственность СДНФ для ненулевой булевой функции.
5. Определить сокращенную дизъюнктивную нормальную форму булевой функции. Сформулировать и обосновать правила обобщенного склеивания и поглощения. Определить тупиковую дизъюнктивную нормальную форму. Определить минимальную и кратчайшую дизъюнктивную нормальную форму.
6. Определить полином Жегалкина. Получить количество различных полиномов Жегалкина от  $n$  переменных и доказать, что каждая булева функция может быть представлена единственным полиномом Жегалкина.
7. Определить двойственные и что такое самодвойственные булевы функции. Определить монотонную булеву функцию.
8. Определить функционально замкнутую совокупность булевых функций. Определить полную совокупность булевых функций. Описать классы  $S$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $T_0$ ,  $T_1$  и доказать, что они функционально замкнуты и неполны.
9. Сформулировать теорему Поста о полноте.
10. Определить язык исчисления высказываний (ИВ). Описать алфа-вит и формулы в ИВ.
11. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Выводимые формулы.
12. Дать определение формального вывода из гипотез в ИВ. Сформулировать теорему дедукции.
13. Дать определение интерпретации исчисления высказываний. Определить тавтологию и сформулировать критерий выводимости в исчислении высказываний.
14. Определить понятие квантора. Определить свободные и связанные переменные.
15. Определить язык исчисления предикатов (ИП).
26. Определить интерпретацию ИП. Общезначимые формулы ИП.

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

- По разделу 1 – домашнее задание
- По разделу 2 – домашнее задание
- По разделу 3 – домашнее задание
- По разделу 4 – домашнее задание
- По разделу 5 – домашнее задание
- По разделу 6 – домашнее задание
- По разделу 7 – домашнее задание
- По разделу 8 – домашнее задание
- По разделу 9 – домашнее задание
- По разделу 10 – домашнее задание
- По разделу 11 – домашнее задание
- По разделу 12 – домашнее задание
- По разделу 13 – домашнее задание
- По разделу 14 – домашнее задание

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Оценочные средства для проведения промежуточно аттестации студентов по дисциплине включает в себя: перечень вопросов к зачёту, экзамену и критерии формирования оценок; оценочные средства для оценки текущей успеваемости студентов.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методика оценивания:

Оценка «зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка «не зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены не в полном объеме, имеются недочеты в оформлении заданий.

#### ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

«отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

«хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

«удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Куркин А.А. Куркин А.А., Ю.М. Максимов	Дискретная математика: учебное пособие	Электронный каталог	Н/Новгород НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шипачев В.С. В.С. Шипачев	Высшая математика: учебник и практикум	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2017

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>	<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
Э3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	Microsoft Teams
П.3	Canvas

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
И.2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
72	Основы дискретной математики	Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, 15 компьютеров, проектор, экран, комплект тематических презентаций, доступ к интернету
25	Основы дискретной математики	Компьютер, проектор, экран, комплект тематических презентаций, доступ к интернету

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Объем знаний, которые необходимо усвоить при изучении учебной дисциплины, определяется федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС), который определяет государственные требования к минимуму содержания знаний и уровню подготовки выпускника по дисциплине. Образовательные результаты освоения дисциплины, соответствующие определенным компетенциям согласно ФГОС, приведены в начале настоящей программы. Содержание тем учебной дисциплины и тем лабораторных практикумов и практических занятий приведены в программе. Этим определяются минимальные знания, которые студент должен продемонстрировать после изучения дисциплины. Итоговым контролем по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится аудиторно по индивидуальным билетам.