

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Наименование образовательной программы: Технологии разработки интеллектуальных систем

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Дискретная математика**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крыжов Д.Л.
	Идентификатор	R2a7e7483-KryzhovDL-7e738187

Д.Л. Крыжов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ионова Т.В.
	Идентификатор	R5ac51726-IonovaTV-b9dd3591

Т.В. Ионова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

П.Р.
Варшавский

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ИД-2 Использует базовые знания и методы математических наук для решения прикладных задач

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Комбинаторика: размещения, перестановки и сочетания, рекуррентные уравнения (Тестирование)
2. Теория множеств (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Принцип делимости. Диофантовы уравнения. Независимые и доминирующие множества. (Проверочная работа)
2. Суммирование (Проверочная работа)
3. Теория графов (Проверочная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Суммирование (Проверочная работа)
КМ-2 Теория графов (Проверочная работа)
КМ-3 Принцип делимости. Диофантовы уравнения. Независимые и доминирующие множества. (Проверочная работа)
КМ-4 Теория множеств (Тестирование)
КМ-5 Комбинаторика: размещения, перестановки и сочетания, рекуррентные уравнения (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	12	15

Понятие дискретной математики. Суммирование					
О предмете и содержании курса	+				
Вычисление конечных сумм	+				
Графы, деревья, методы включения-исключения					
Метод включений-исключений		+			
Графы и отношения		+			
Деревья и остовы		+			
Делимость. Независимые и доминирующие множества					
Делимость, сравнения, диофантовы уравнения			+		
Независимые и доминирующие множества. Раскраска			+		
Теория множеств. Отношения и соответствия					
Множества и подмножества				+	
Понятие отношения, область определения и область значений отношения				+	
Комбинаторика					
Размещения, перестановки и сочетания					+
Основные комбинаторные конфигурации и числа					+
Рекуррентные уравнения					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Использует базовые знания и методы математических наук для решения прикладных задач	Знать: способы задания множеств, отношения между множествами и операции над ними, соотношения, соответствия, функции на множествах, бинарные отношения, их виды и основные свойства, понятия операции и алгебры основные законы комбинаторики и виды комбинаторных конфигураций, формулы бинома и полинома, понятия комбинаторики разбиений, рекуррентных уравнений Уметь: формулировать и решать задачи с использованием теории графов применять принцип	КМ-1 Суммирование (Проверочная работа) КМ-2 Теория графов (Проверочная работа) КМ-3 Принцип делимости. Диофантовы уравнения. Независимые и доминирующие множества. (Проверочная работа) КМ-4 Теория множеств (Тестирование) КМ-5 Комбинаторика: размещения, перестановки и сочетания, рекуррентные уравнения (Тестирование)

		делимости вычислять сумму первых членов арифметической и геометрической прогрессии	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Суммирование

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполненное задание отправляется в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по основным понятиям дискретной математике и суммированию

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: вычислять сумму первых членов арифметической и геометрической прогрессии	1. Найдите последовательность, члены которой удовлетворяют соотношению $a_{n+2} - 6a_{n+1} + 9a_n = -4$; $a_1 = 1$; $a_2 = -7$ 2. Найдите общий член последовательности Фибоначчи: $u_{n+2} = u_{n+1} + u_n$; $(u_1 = 1; u_2 = 1)$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, допущены ошибки при выборе направления решения

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"

КМ-2. Теория графов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполненное задание отправляется в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по теории графов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: формулировать и решать задачи с использованием теории графов	1. Постройте матрицы смежности и инцидентий графа 2. Найдите объединение, пересечение, сумму и произведение двух графов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, допущены ошибки при выборе направления решения

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"

КМ-3. Принцип делимости. Диофантовы уравнения. Независимые и доминирующие множества.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполненное задание отправляется в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по принципу делимости, диофантовым уравнениям, независимым и доминирующим множествам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять принцип	1. Решить следующее уравнение в целых числах $2x - 6y =$

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
делимости	9 2. Решить следующее уравнение в целых числах $7x + 5y = 50$ 3. Решить уравнение $170x + 190y = 3000$ в целых числах 4. Решить уравнение в целых числах $y^3 - x^3 = 91$ 5. Решить уравнение $x + y = xy$ в целых числах: 6. Определите, делится ли $2^{1093} - 2$ на 1093^2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, допущены ошибки при выборе направления решения

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"

КМ-4. Теория множеств

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по теории множеств

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: способы задания множеств, отношения между множествами и операции над ними, соотношения, соответствия, функции на множествах, бинарные отношения, их виды и основные свойства, понятия операции и	1. Пусть множество $A = \{0, \{0, 1, 2\}, \{3\}, 4, \{\{5\}\}, 6\}$. Какие из следующих множеств не являются подмножествами множества A: 1) $\{0, \{4\}\}$

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
алгебры	2) $\{4, \{3\}, 0\}$ 3) $\{0, 1, 2\}$ 4) $\{\{0, 1, 2\}, \{5\}\}$ 5) $\{0, \{\{5\}\}\}$ 6) $\{\{3\}, 4, \{\{5\}\}, 6\}$ Ответ: 1), 3), 4) 2. Дано соответствие: $\Gamma = (\{a, b, c, d\}, \{1, 2, 3, 4, 5\}, \{(a,2), (b,2), (c,1), (d,3)\})$. Какими из перечисленных свойств обладает Γ? 1) всюду определенность 2) сюръективность 3) функциональность 4) инъективность Ответ: 1), 3) 3. Выборки, каждая из которых содержит все n элементов множества; одна выборка отличается от другой только порядком расположения элементов, называются: 1) перемещения 2) сочетания 3) размещения Ответ: 1) 4. Верно ли, что каждое число в треугольнике Паскаля равно сумме чисел расположенных под ним? 1) да 2) нет 3) лишь иногда Ответ: 2) 5. Сколько пятизначных чисел можно записать, используя цифры 1, 3 и 5? В качестве ответа введите число. Ответ: 243

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

КМ-5. Комбинаторика: размещения, перестановки и сочетания, рекуррентные уравнения

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний комбинаторике

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные законы комбинаторики и виды комбинаторных конфигураций, формулы бинома и полинома, понятия комбинаторики разбиений, рекуррентных уравнений	1. Сколько имеется различных комбинаций из четырех банкнот достоинством 500 и 1000 руб.? 1) 13 2) 11 3) 9 4) 7 5) 5 Ответ: 5) 2. Сколько четырехзначных чисел можно составить из цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, если цифры могут повторяться? 1) 300 2) 1080 3) 540 4) 2200 Ответ: 2) 3. Сколькими способами можно разместить на полке 4 книги? 1) 4 2) 16 3) 24 4) 36 Ответ: 3) 4. Учащемуся необходимо сдать 4 экзамена на протяжении 8 дней. Сколькими способами это можно сделать, если известно, что последний экзамен будет сдаваться на восьмой день? 1) 840 2) 1680

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	3) 4096 4) 65536 Ответ: 1) 5.Сколькими способами можно распределить 10 тетрадей между тремя студентами? 1) 36 2) 42 3) 66 4) 84 Ответ: 3)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится вручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-1 Использует базовые знания и методы математических наук для решения прикладных задач

Вопросы, задания

1. Вычислите степенную сумму $S(n; k)$
2. Определите мощность множества $D = (A \cup B) \cap C$, если заданы три множества: $A = \{ a, \{ \emptyset \}, \{ a, c, d \} \}$, $B = \{ a, c, e, \{ a \}, \{ b \}, \emptyset \}$ и $C = \{ a, b, c, d, \{ e \}, \emptyset \}$
3. Определите мощность декартова произведения множеств A и B , если $A = \{ 1, 2, 3 \}$ и $B = \{ a \}$
4. Найдите коэффициент при $x^6 y^{10} z^3$ в разложении $(5x^3 + 3y^2 + 4z^3)^{10}$
5. Определите количество нулей, содержащихся в матрице смежности ориентированного графа $G = (V, E)$, где $V = \{ a, b, c, d \}$, $E = \{ (a, b), (a, c), (a, a), (b, a), (c, d), (c, a), (c, c), (d, a), (d, b) \}$
6. Укажите количество вершин в полном бинарном дереве глубины 5
7. Определите, сколькими способами можно выбрать по одной катушке ниток каждого цвета, если в шкатулке лежат 9 катушек ниток: 4 белого, 3 черного и 2 красного цветов
8. Решить методом динамического программирования задачу о покрытии 3×7 двоичной таблицы
9. Докажите общезначимость формулы логики предикатов $\forall x A(x) \rightarrow A(y)$

10. Определите сумму степеней всех вершин графа $G = (V, E)$, где $V = \{a, b, c, d\}$, $E = \{(a,b), (a,d), (b,a), (b,b), (c,a), (c,d), (d,b)\}$

Материалы для проверки остаточных знаний

1. К какой из следующих цепочек не применима продукция Поста $\frac{aS_1bS_2}{S_2aS_2a}$ в алфавите $C = \{a,b\}$?

Ответы:

- 1) ba
- 2) aba
- 3) abba

Верный ответ: 1)

2. Какими свойствами обладает бинарное отношение R над $\{a,b,c\}$ заданное как $R = \{(a,a), (a,c), (c,b), (a,b)\}$?

Ответы:

- 1) Симметричность
- 2) Антисимметричность
- 3) Рефлексивность
- 4) Транзитивность
- 5) Всеми перечисленными
- 6) Ни одним

Верный ответ: 6)

3. Пусть заданы множества $A = \{0, 1, 2\}$, $B = \{2, 3\}$, $C = \{a, b, c\}$ и $D = \{a, c, e\}$. Чему равно множество $F = (A \setminus B) \times (C \cap D)$?

Ответы:

- 1) $\{0, 1, a, c\}$
- 2) $\{(0,a), (0,b), (0,c), (1,a), (1,b), (1,c)\}$
- 3) $\{(0,a), (0,c), (1,a), (1,c), (2,a), (2,c)\}$
- 4) $\{(0,a), (0,c), (0,e), (1,a), (1,b), (1,e)\}$
- 5) $\{(0,a), (0,c), (1,a), (1,c)\}$

Верный ответ: 5)

4. Множество базисов из одной функции имеет мощность:

Ответы:

- 1) 0
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 4
- 5) бесконечную

Верный ответ: 5)

5. Количество различных функций 3 переменных равно:

Ответы:

- 1) 3
- 2) 6
- 3) 8
- 4) 32
- 5) 256
- 6) 9
- 7) 312

Верный ответ: 5)

6. Полином Жегалкина для функции 3 переменных может иметь не более следующего числа слагаемых:

Ответы:

- 1) 3
- 2) 6
- 3) 8

Верный ответ: 3)

7. Все функции одной переменной являются:

Ответы:

- 1) сохраняющими 0
- 2) сохраняющими 1
- 3) монотонными
- 4) линейными
- 5) самодвойственными
- 6) существенно зависящими от переменной

Верный ответ: 4)

8. Дизъюнкция 3 переменных является функцией:

Ответы:

- 1) сохраняющей 0
- 2) сохраняющей 1
- 3) монотонной
- 4) самодвойственной
- 5) линейной
- 6) симметрической

Верный ответ: 1), 2), 3), 6)

9. В алгебре логики существуют базисы мощности:

Ответы:

- 1) 1
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5
- 5) 6
- 6) бесконечной

Верный ответ: 1), 2), 3)

10. Сколько предполных классов в алгебре логики?

Ответы:

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5
- 5) 6

Верный ответ: 4)

11. На множестве всех непустых отрезков числовой прямой определены три отношения:
 $P = \{ ([a, b], [c, d]) \mid c < a < b < d \}$, $Q = \{ ([a, b], [c, d]) \mid a < c < b < d \}$ и $R = \{ ([a, b], [c, d]) \mid b < c \}$. Какие из них являются отношениями частичного порядка?

Ответы:

- 1) P
- 2) Q
- 3) R
- 4) Ни одного
- 5) Все

Верный ответ: 1), 3)

12. Какие из операций коммутативны:

Ответы:

- 1) вычитание чисел
- 2) умножение чисел
- 3) пересечение множеств
- 4) разность множеств
- 5) симметрическая разность множеств

Верный ответ: 2), 3), 5)

13. Для формулировки и решения комбинаторных задач используют различные модели комбинаторных:

Ответы:

- 1) ассоциаций
- 2) выборок
- 3) конфигураций
- 4) формул

Верный ответ: 3)

14. Что называется степенью вершины графа:

Ответы:

- 1) количество ребер, одним из концов которых она является
- 2) количество соединенных с ней вершин
- 3) количество исходящих из нее дуг
- 4) количество входящих в нее дуг

Верный ответ: 1)

15. На наличие каких элементов графа указывают единицы на главной диагонали матрицы смежности:

Ответы:

- 1) петли
- 2) дуги
- 3) звенья
- 4) циклы
- 5) шарниры

Верный ответ: 1)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.