

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

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Технологии разработки программного обеспечения**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Дискретная математика**

**Москва**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мещанинов Д.Г.
	Идентификатор	R4c8b1836-MeshchaninovDG-675d94

(подпись)

Д.Г.  
Мещанинов  
(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.  
Вишняков  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.  
Вишняков  
(расшифровка  
подписи)

## 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 естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ИД-1 Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования

ИД-2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

ИД-3 Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы включения-исключения (Проверочная работа)
2. Независимые и доминирующие множества (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Суммирование (Решение задач)

### БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	8	11
Понятие дискретной математики. Суммирование				
О предмете и содержании курса		+		
Вычисление конечных сумм		+		
Основные комбинаторные конфигурации и числа		+		
Рекуррентные уравнения		+		
Графы, деревья, методы включения-исключения				

Метод включений-исключений		+	
Графы и отношения		+	
Деревья и остовы		+	
Делимость. Независимые и доминирующие множества			
Делимость, сравнения, деофантовы уравнения			+
Независимые и доминирующие множества. Раскраска			+
Вес КМ:	30	35	35

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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-1 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования	Знать: методы включения-исключения	Методы включения-исключения (Проверочная работа)
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: методы вычисления сумм	Суммирование (Решение задач)
ОПК-1	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках	Уметь: применять принцип делимости	Независимые и доминирующие множества (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Суммирование

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа представлена в виде письменной работы по решению задач. Работа оформляется в виде файла, который предоставляется на проверку преподавателю с помощью СДО "Прометей". Вариант задания - номер в списке группы

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа направлена на решение задач по закреплению материала по разделу

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы вычисления сумм	<p>1. Ориентированный граф <math>G</math> содержит циклы. Какое из утверждений всегда верно?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) сумма степеней матрицы смежности <math>S</math> ориентированного графа <math>G</math> содержит ненулевые элементы во всех клетках главной диагонали</li><li>2) сумма степеней матрицы смежности <math>S</math> ориентированного графа <math>G</math> содержит ненулевые элементы в некоторых клетках главной диагонали</li><li>3) степень <math>S_n</math> матрицы смежности <math>S</math> ориентированного графа <math>G</math> содержит ненулевые элементы во всех клетках главной диагонали</li><li>4) степень <math>S_n</math> матрицы смежности <math>S</math> ориентированного графа <math>G</math> содержит ненулевые элементы во некоторых клетках главной диагонали</li></ol> <p>ответ: 2</p> <p>2. Найти коэффициент при <math>x^2y^6z^{12}</math> в разложении <math>(3x + 2y^2 + 4z^3)^{10}</math></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 232243200</li><li>2) 242424240</li><li>3) 325647876</li><li>4) ответ: 1</li></ol> <p>3. Найдите общий член последовательности Фибоначчи: <math>u_{n+2} = u_{n+1} + u_n (u_1 = u_2 = 1)</math></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <math>u_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n - \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n</math></li><li>2) <math>u_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n + \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n</math></li><li>3) <math>u_n = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{1-\sqrt{3}}{5}\right)^n - \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{1+\sqrt{3}}{5}\right)^n</math></li><li>4) ответ: 1</li></ol> <p>4. Найдите последовательность, члены которой удовлетворяют соотношению <math>a_{n+2} - 6a_{n+1} + 9a_n =</math></p>
-------------------------------	---

	$-4ia_1 = 1, a_2 = -7$ 1) $a_n = -1 + 2 \cdot 3^n - \frac{4}{3} \cdot 3^n \cdot n$ 2) $a_n = -4 + 2 \cdot 5^n - \frac{4}{5} \cdot 5^n \cdot n$ 3) $a_n = 2 \cdot 3^n - \frac{4}{3} \cdot 3^n \cdot n^5$ ответ: 1
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-2. Методы включения-исключения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверочная работа представлена в виде письменной работы по решению задач. Работа оформляется в виде файла, который предоставляется на проверку преподавателю с помощью СДО "Прометей". Вариант задания - номер в списке группы

**Краткое содержание задания:**

Проверочная работа направлена на решение задач по закреплению материала по разделу

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы включения-исключения	1. Граф G задан матрицей $\begin{pmatrix} \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & 9 & \infty & 16 & \infty & 10 \\ \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty \\ \infty & 7 & \infty & \infty & 11 & \infty & 7 & \infty & 15 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 13 & \infty & 10 \\ \infty & \infty & 11 & \infty & \infty & \infty & 5 & \infty & 12 & \infty \\ 9 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 8 & 12 & 9 & 8 \\ \infty & \infty & 7 & \infty & 5 & 8 & \infty & 5 & 6 & \infty \\ 16 & 7 & \infty & 13 & \infty & 12 & 5 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 15 & \infty & 12 & 9 & 6 & \infty & \infty & 19 \\ 10 & \infty & \infty & 10 & \infty & 8 & \infty & \infty & 19 & \infty \end{pmatrix}.$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1) 62</li> <li>2. 2) 60</li> <li>3. 3) 66</li> </ol>
------------------------------------	---

4. ответ: 1

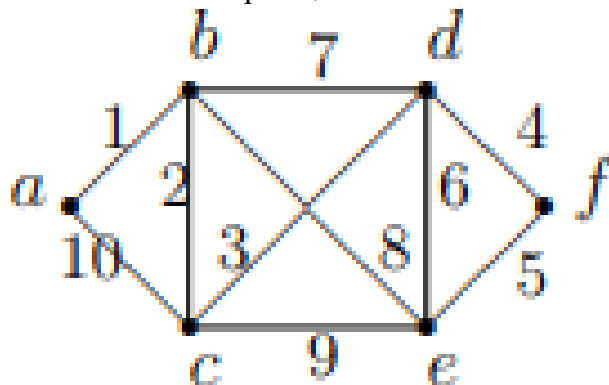
2. Граф G задан матрицей

$$\begin{pmatrix} \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & 9 & \infty & 16 & \infty & 10 \\ \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty \\ \infty & 7 & \infty & \infty & 11 & \infty & 7 & \infty & 15 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 13 & \infty & 10 \\ \infty & \infty & 11 & \infty & \infty & \infty & 5 & \infty & 12 & \infty \\ 9 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 8 & 12 & 9 & 8 \\ \infty & \infty & 7 & \infty & 5 & 8 & \infty & 5 & 6 & \infty \\ 16 & 7 & \infty & 13 & \infty & 12 & 5 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 15 & \infty & 12 & 9 & 6 & \infty & \infty & 19 \\ 10 & \infty & \infty & 10 & \infty & 8 & \infty & \infty & 19 & \infty \end{pmatrix}.$$

1. Найти минимальное остовное дерево графа G. В ответ ввести суммарный вес ребер полученного дерева.

- 1) 64
- 2) 60
- 3) 66
- 4) 57
6. ответ: 1

3. Составить Эйлеров цикл



- 1) abcdfedbeca
- 2) abfadcdfedbe
- 3) aedbecabcdf
4. ответ: 1

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60



*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-3. Независимые и доминирующие множества**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа представлена в виде письменной работы по решению задач. Работа оформляется в виде файла, который предоставляется на проверку преподавателю с помощью СДО "Прометей". Вариант задания - номер в списке группы

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная работа направлена на решение задач по закреплению материала по разделу

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять принцип делимости	1. Решить следующее уравнение в целых числах $2x - 6y = 9$ 1. 2. Решить следующее уравнение в целых числах $7x + 5y = 50$ 1. 3. Решить уравнение $170x + 190y = 3000$ в целых числах 1. 4. Решить уравнение в целых числах $y^3 - x^3 = 91$ 5. Решить уравнение $x + y = xy$ в целых числах:
------------------------------------	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



## Процедура проведения

В тесте 20 вопросов 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 в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1опк-1 Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования

### Вопросы, задания

- 1.Привести формулу Бинома Ньютона
- 2.Указать любой способ задания графов
- 3.Мультимножества, мультиномиальные коэффициенты
- 4.Алгоритмы генерации перестановок

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Найти коэффициенты в разложении при  $x^3y^6z^{12}$   
 $(3x + 2y^2 + 4z^3)^{10}$

Ответы:

1. 232243600 2. 332243200 3. 232243200

Верный ответ: 3

- 2.Выбрать все элементы из представленного множества

Пусть  $A = \{a, b, c, d, e\}$ , а  $S, U \subseteq A \times A$ , где

$S = \{(a, a), (a, b), (b, c), (b, d), (c, a), (c, e), (d, a)(e, d)\}$ ;

$U = \{(a, a), (b, c), (b, b), (b, a), (c, b), (c, c), (d, d), (a, c), (c, a)\}$ .

Выберите из приведенных пар ВСЕ, которые принадлежат  $U \Delta S$ .

Ответы:

1. (a, b) 2. (a, a) 3. (b, c) 4. (d, a) 5. (c, a) 6. (e, d) 7. (d, d) 8. (e, e)

Верный ответ: 1, 4, 6, 7

3. Машина Тьюринга Т задана следующей программой.

$Q \backslash A$	0	1
$q_1$	$q_1 0 R$	$q_2 1 R$
$q_2$	$q_1 0 R$	$q_3 1 R$
$q_3$	$q_4 0 R$	$q_3 0 R$
$q_4$	$q_1 0 R$	$q_5 0 R$
$q_5$	$q_1 1 R$	$q_0 1 S$

Выбрать ВСЕ слова, к которым применима эта МТ.

Ответы:

1) 1100011 2) 1101101 3) 110101011 4) 10110111 5) 101101011

Верный ответ: 2, 4

4. Выберите все однозначно декодируемые коды

Ответы:

1) 1011, 1001, 1100, 1101 2) 101, 1101, 1010, 1111 3) 11, 110, 1101, 11010, 110101 4) 101, 011, 111, 110, 001

Верный ответ: 1, 3, 4

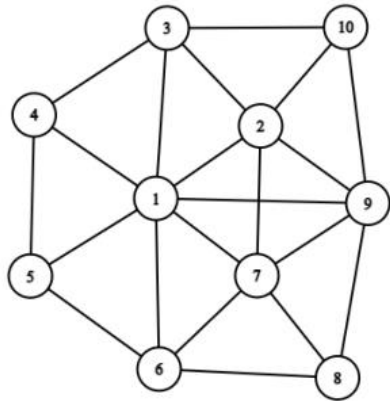
**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

### Вопросы, задания

1. Дать определение понятию принципа делимости
2. Хроматические графы
3. Матричное задание графов
4. Основные понятия теории графов

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найти хроматическое число



Ответы:

1. 8 2. 10 3. 4 4. 6

Верный ответ: 3

2. Граф G задан матрицей

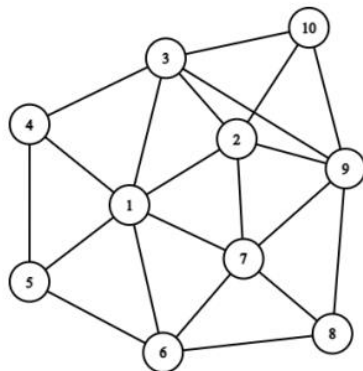
$$\begin{pmatrix} \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & 9 & \infty & 16 & \infty & 10 \\ \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty \\ \infty & 7 & \infty & \infty & 11 & \infty & 7 & \infty & 15 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 13 & \infty & 10 \\ \infty & \infty & 11 & \infty & \infty & \infty & 5 & \infty & 12 & \infty \\ 9 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 8 & 12 & 9 & 8 \\ \infty & \infty & 7 & \infty & 5 & 8 & \infty & 5 & 8 & \infty \\ 16 & 7 & \infty & 13 & \infty & 12 & 5 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 15 & \infty & 12 & 9 & 8 & \infty & \infty & 19 \\ 10 & \infty & \infty & 10 & \infty & 8 & \infty & \infty & 19 & \infty \end{pmatrix}$$

1. Найти минимальное остовное дерево графа G. В ответ ввести суммарный вес ребер полученного дерева.

Ответы:

1. 84 2. 58 3. 64 4. 124

Верный ответ: 3



3.

Найти хроматическое число

Ответы:

1. 8 2. 10 3. 4 4. 6

Верный ответ: 3

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках

### Вопросы, задания

1. Назвать два простейших правила комбинаторных вычислений
2. Раскрыть понятие Анограммы. Привести пример
3. Понятие производящей функции
4. Размещения с повторениями
5. Правила суммы и произведения

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выбрать все элементы из представленного множества

Множество  $A$  задано характеристическим свойством:

$$A = \{x \mid x^3 - 4x^2 - 7x + 10 \leq 0\}.$$

Выбрать из представленных чисел ВСЕ элементы, принадлежащие множеству  $A$ .

Ответы:

1. -3 2. -1 3. 1 4. 3 5. 5 6. 7

Верный ответ: 1, 3, 4, 5

2. Выберите все однозначно декодируемые коды

Ответы:

- 1) aba, abaa, aaaa, abaaa 2) aba, baa, aaa, aab, bba 3) aa, aab, aaba, aabab, aababa 4) aa, aba, aaa, abaa

Верный ответ: 1, 2, 3

3. Найти коэффициент при  $x^{10}y^9z^8$  в разложении  $(3x^2 + 5y^2 + 6z^4)^{10}$

Ответы:

- 1) 2755620000 2) 232243200 3) 122472000 4) 240045120

Верный ответ: 1

4. Выберите все существенные переменные функции  $f=(0011\ 0011\ 1100\ 1100\ 0001\ 0001\ 0100\ 0100)$

Ответы:

- 1) x1 2) x2 3) x3 4) x4 5) x5

Верный ответ: 1, 2, 4, 5

### II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### ***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