

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

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Дискретная математика**

**Москва
2021**

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	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae52558

(подпись)

А.А.
Бородкин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В.
Бобряков

(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. ПК-2 Способен применять технологии обработки и анализа данных для расчета и разработки автоматизированных систем управления и их компонент

ИД-6 Способен применять математические методы оптимизации при обосновании решений задач, возникающих при управлении техническими объектами и технологическими процессами

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
ПК-2	ИД-6ПК-2 Способен применять математические методы оптимизации при обосновании решений задач, возникающих при управлении техническими объектами и технологическими процессами	Знать: методы включения-исключения методы вычисления сумм Уметь: определять числа Стирлинга 2-го рода и числа Белла	Суммирование (Решение задач) Методы включения-исключения (Проверочная работа) 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 G содержит циклы. Какое из утверждений всегда верно?</p> <ol style="list-style-type: none">1) сумма степеней матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы во всех клетках главной диагонали2) сумма степеней матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы в некоторых клетках главной диагонали3) степень S_n матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы во всех клетках главной диагонали4) степень S_n матрицы смежности S ориентированного графа G содержит ненулевые элементы во некоторых клетках главной диагонали <p>ответ: 2</p> <p>2. Найти коэффициент при $x^2y^6z^{12}$ в разложении $(3x + 2y^2 + 4z^3)^{10}$</p> <ol style="list-style-type: none">1) 2322432002) 2424242403) 3256478764) ответ: 1 <p>3. Найдите общий член последовательности Фибоначчи: $u_{n+2} = u_{n+1} + u_n (u_1 = u_2 = 1)$</p> <ol style="list-style-type: none">1) $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$2) $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$3) $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$4) ответ: 1 <p>4. Найдите последовательность, члены которой удовлетворяют соотношению $a_{n+2} - 6a_{n+1} + 9a_n =$</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"> 1. 1) 62 2. 2) 60 3. 3) 66
------------------------------------	---

4. ответ: 1

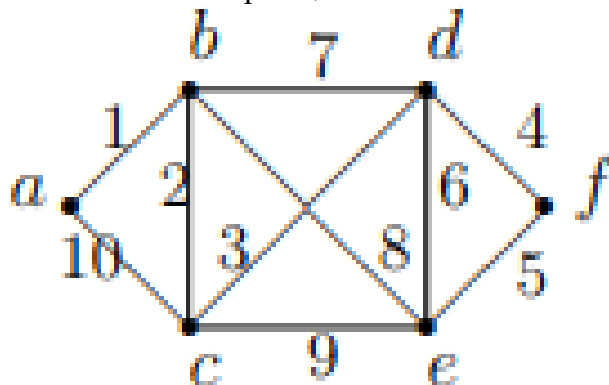
2. Граф G задан матрицей

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

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: определять числа Стирлинга 2-го рода и числа Белла	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-бпк-2 Способен применять математические методы оптимизации при обосновании решений задач, возникающих при управлении техническими объектами и технологическими процессами

Вопросы, задания

1. Назвать два простейших правила комбинаторных вычислений
2. Раскрыть понятие Анограммы. Привести пример
3. Привести формулу Бинома Ньютона
4. Указать любой способ задания графов
5. Дать определение понятию принципа делимости
6. Хроматические графы
7. Матричное задание графов
8. Основные понятия теории графов
9. Понятие производящей функции
10. Мультимножества, мультиномиальные коэффициенты
11. Алгоритмы генерации перестановок
12. Размещения с повторениями
13. Правила суммы и произведения

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

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

3. Выбрать все элементы из представленного множества

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

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

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

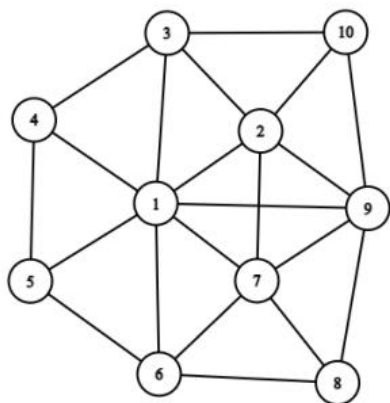
Выберите из приведенных пар ВСЕ, которые принадлежат $U \Delta S$.

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

4. Найти хроматическое число



Ответы:

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

Верный ответ: 3

5. Граф G задан матрицей

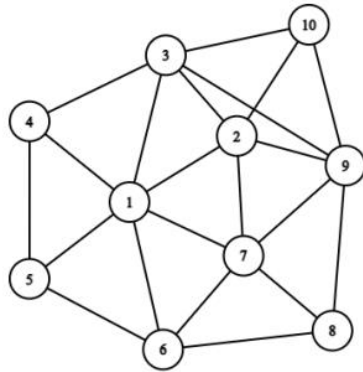
$$\begin{pmatrix} \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & 9 & \infty & 16 & \infty & 10 \\ \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty \\ \infty & 7 & \infty & \infty & 11 & \infty & 7 & \infty & 15 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty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

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



6.

Найти хроматическое число

Ответы:

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

Верный ответ: 3

7. Машина Тьюринга T задана следующей программой.

$Q \setminus A$	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

8. 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

9. Выберите все однозначно декодируемые коды

Ответы:

1) aba, абаа, аааа, абааа 2) aba, баа, ааа, ааб, баа 3) аа, ааб, ааба, аабаб, аабaba 4) аа, аба, ааа, абаа

Верный ответ: 1, 2, 3

10. 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

11. 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