

**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
2023**

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	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbbff249

Д.В.
Вершинин

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

А.В.
Бобряков

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-1 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: Компьютерное задание

1. Булева алгебра (Тестирование)
2. Теория множеств. Комбинаторика (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Важнейшие аспекты теории графов (Контрольная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	3	6	9
Множества. Соотношения. Комбинаторика				
Теория множеств		+		
Соотношения. Соответствия. Бинарные отношения		+		
Комбинаторика. Рекуррентные уравнения		+		
Алгебра логики				
Алгебра логики. Формулы и функции. Совершенные нормальные формы			+	
Алгебра логики. Аспекты класса булевых функций			+	
Теория графов				
Теория графов. Основные понятия				+

Теория графов. Важнейшие аспекты			+
Теория графов. Типовые задачи			+
Вес КМ:	30	30	40

\$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-1	ИД-6ПК-1 Способен применять математические методы оптимизации при обосновании решений задач, возникающих при управлении техническими объектами и технологическими процессами	Знать: основные законы комбинаторики и виды комбинаторных конфигураций, формулы бинома и полинома, понятия комбинаторики разбиений, рекуррентных уравнений 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 понятия формул и функций алгебры логики, совершенных нормальных форм, важные аспекты класса булевых функций,	Теория множеств. Комбинаторика (Тестирование) Булева алгебра (Тестирование) Важнейшие аспекты теории графов (Контрольная работа)

		понятия замыкания и базиса Уметь: формулировать и решать задачи с использованием теории графов формализовывать прикладные задачи, используя аппарат теории графов	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Теория множеств. Комбинаторика

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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 и комбинаторике

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные законы комбинаторики и виды комбинаторных конфигураций, формулы бинома и полинома, понятия комбинаторики разбиений, рекуррентных уравнений	1.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) 2.Верно ли, что каждое число в треугольнике Паскаля равно сумме чисел расположенных под ним? 1) да 2) нет 3) лишь иногда Ответ: 2) 3.Сколько пятизначных чисел можно записать, используя цифры 1, 3 и 5? В качестве ответа введите число. Ответ: 243
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	1.Пусть множество $A = \{0, \{0, 1, 2\}, \{3\}, 4, \{\{5\}\}, 6\}$. Какие из следующих множеств не являются подмножествами множества A : 1) $\{0, \{4\}\}$ 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)
--	-----------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

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

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

КМ-2. Булева алгебра

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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 алгебре логики

Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятия формул и функций алгебры логики, совершенных нормальных форм, важные аспекты класса булевых функций, понятия замыкания и базиса	1.С помощью каких методов можно получить минимальную дизъюнктивную нормальную форму булевой функции? 1) метод Квайна 2) карты Карно 3) Элементарное поглощение 4) метод Суперпозиций Ответ: 1), 2) 2.Сколько булевых функций может содержать любой базис в алгебре логики? 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5 6) 6 7) любое количество
--	--

	Ответ: 1), 2), 3), 4) 3. Высказывание $A \leftrightarrow B$ истинно, тогда и только тогда, когда: 1) A истинно, а B ложно 2) A ложно, а B истинно 3) A и B совпадают 4) A и B истинны Ответ: 3) 4. Какая из булевых функций записана в конъюнктивной нормальной форме (КНФ)? 1) $(x \wedge y \wedge \neg z) \vee (\neg x \wedge \neg z)$ 2) $\neg(x \vee y) \wedge x$ 3) $\neg(x \wedge y) \wedge x$ 4) $(x \vee y \vee \neg z) \wedge (\neg x \vee \neg z)$ 5) $\neg(x \vee y) \vee x$ Ответ: 4) 5. Какие из следующих формул задают функции, не сохраняющие 0 и не сохраняющие 1? 1) $(X \rightarrow \neg Y) \vee (\neg X \wedge \neg Y)$ 2) $(Y \wedge \neg X) \rightarrow (Z \rightarrow X)$ 3) $\neg Z \vee X \vee Y$ 4) ни одна Ответ: 1)
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

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

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

КМ-3. Важнейшие аспекты теории графов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

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:

Уметь: формализовывать прикладные задачи, используя аппарат теории графов	1. Постройте матрицы смежности и инцидентий графа 2. Найдите оптимальную раскраску вершин графа
Уметь: формулировать и решать задачи с использованием теории графов	1. Найдите объединение, пересечение, сумму и произведение двух графов 2. Найдите хроматическое число графа

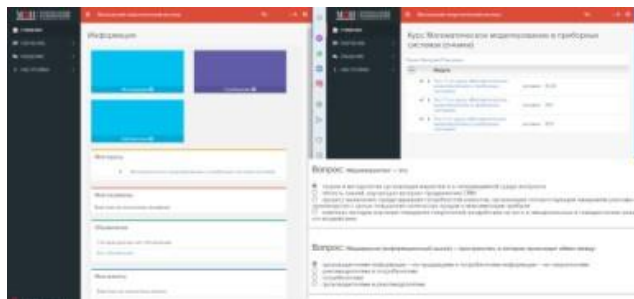
Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения**Оценка: 3**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**Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"*

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета



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-6ПК-1 Способен применять математические методы оптимизации при обосновании решений задач, возникающих при управлении техническими объектами и технологическими процессами

Вопросы, задания

1. 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 $C = \{a, b, c, d, \{e\}, \emptyset\}$
2. Определите мощность декартова произведения множеств A и B , если $A = \{1, 2, 3\}$ и $B = \{a\}$
3. 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
4. Найдите коэффициент при $x^6 y^{10} z^3$ в разложении $(5x^3 + 3y^2 + 4z^3)^{10}$
5. Постройте многочлен Жегалкина для формулы, используя эквивалентные преобразования: $((Y \wedge Z) \rightarrow \neg(X \vee Z)) \wedge \neg(\neg Y \wedge Z \wedge X)$ и укажите, сколько в нем слагаемых
6. Постройте таблицу истинности для функции, заданной формулой $((A \rightarrow (\neg B \wedge C)) \oplus (\neg A \mid \neg B))$ и определите число наборов аргументов, на которых она равна 1
7. Определите количество нулей, содержащихся в матрице смежности ориентированного графа $G = (V, E)$, где $V = \{a, b, c, d\}$, $E = \{(a, b), (a, c), (a, a), (b, a), (c, d), (c, a), (c, c), (d, a), (d, b)\}$
8. Укажите количество вершин в полном бинарном дереве глубины 5

9. Определите сумму степеней всех вершин графа $G = (V, E)$, где $V = \{a, b, c, d\}$, $E = \{(a,b), (a,d), (b,a), (b,b), (c,a), (c,d), (d,b)\}$
10. Определите, являются ли функции $((x \rightarrow \neg y) \rightarrow ((\neg y \rightarrow z) \rightarrow (x \rightarrow z)))$ и $((x \rightarrow \neg y) \rightarrow ((x \rightarrow (\neg y \rightarrow z)) \rightarrow (x \rightarrow z)))$ тождественно истинными

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Пусть $A = \{a, b\}$ и $B = \{5, 6\}$ тогда какое из указанных множеств есть множество $A \times B$:

Ответы:

- 1) $\{(a,5), (a,6), (b,5), (b,6)\}$
- 2) $\{(5,a), (6,a), (5,b), (6,b)\}$
- 3) $\{5,6,a,b\}$
- 4) $\{a,b,5,6\}$
- 5) $\{a,5,b,6\}$

Верный ответ: 1)

2. Пусть множество $A = \{0, \{0, 1, 2\}, \{3\}, 4, \{\{5\}\}, 6\}$. Какие из следующих множеств не являются подмножествами множества A :

Ответы:

- 1) $\{0, \{\{5\}\}, 6\}$
- 2) $\{4, \{3\}, \{5\}\}$
- 3) $\{0, 1, 2\}$
- 4) $\{0, \{0, 1, 2\}, \{4\}\}$
- 5) $\{0, \{\{0, 1\}\}\}$
- 6) $\{\{3\}, 4, \{\{5\}\}, 6\}$

Верный ответ: 2), 3), 4), 5)

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. 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)

5. 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)

6. 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)

7. Для формулировки и решения комбинаторных задач используют различные модели комбинаторных

Ответы:

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

Верный ответ: 3)

8. Какие из функций, заданных приведенными формулами, являются тождественно истинными:

Ответы:

- 1) $((x \rightarrow y) \rightarrow ((x \rightarrow \neg z) \rightarrow (y \rightarrow \neg z)))$
- 2) $((\neg x \rightarrow \neg y) \rightarrow ((\neg x \rightarrow (\neg y \rightarrow z)) \rightarrow (\neg x \rightarrow z)))$
- 3) $((\neg x \rightarrow y) \rightarrow ((y \rightarrow z) \rightarrow (\neg x \rightarrow z)))$
- 4) $((x \rightarrow y) \rightarrow ((\neg y \rightarrow \neg z) \rightarrow (\neg x \rightarrow \neg z)))$

Верный ответ: 2), 3)

9. Какая из приведенных формул является тождественно ложной:

Ответы:

- 1) $(p \rightarrow q) \leftrightarrow \neg p$
- 2) $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\neg q \rightarrow \neg p)$
- 3) $(p \rightarrow \neg q) \leftrightarrow pq$

Верный ответ: 3)

10. Наборы значений трех аргументов X, Y и Z булевой функции f упорядочены лексикографически. Ее значения задаются следующей последовательностью 8 нулей и единиц: $f = (1101\ 1100)$.

Какая из следующих формул является совершенной конъюнктивной нормальной формой, задающей эту функцию:

Ответы:

- 1) $(X \vee \neg Y \vee Z) \wedge (\neg X \vee Y \vee \neg Z) \wedge (\neg X \vee \neg Y \vee Z)$
- 2) $(X \vee \neg Y \vee Z) \wedge (\neg X \vee \neg Y)$
- 3) $(X \vee \neg Y \vee Z) \wedge (\neg X \vee \neg Y \vee \neg Z) \wedge (\neg X \vee \neg Y \vee Z)$
- 4) $(\neg X \vee Y \vee Z) \wedge (X \vee \neg Y \vee Z) \wedge (X \vee \neg Y \vee \neg Z)$
- 5) $(\neg X \wedge \neg Y \wedge \neg Z) \vee (X \wedge \neg Y \wedge Z) \vee (\neg X \wedge \neg Y \wedge Z)$

Верный ответ: 3)

11. Какая из следующих конъюнктивных нормальных форм эквивалентна формуле: $\neg(\neg x \rightarrow (y \oplus z))$:

Ответы:

- 1) $(\neg x \vee \neg y) \wedge (\neg x \vee z)$
- 2) $\neg y \wedge (\neg x \vee z) \wedge (\neg x \vee y \vee z)$
- 3) $(x \vee \neg y \vee \neg z) \wedge (y \vee z)$
- 4) $\neg x \wedge \neg y \wedge (x \vee z)$
- 5) $\neg x \wedge (\neg y \vee \neg z) \wedge (y \vee \neg z)$

Верный ответ: 5)

12.Какая из булевых функций записана в дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ):

Ответы:

- 1) $(\neg(x \vee y) \vee \neg z) \vee (\neg x \vee \neg z)$
- 2) $(y \wedge \neg z) \vee \neg((\neg x \wedge z))$
- 3) $(y \vee \neg z) \wedge \neg((\neg x \vee z))$
- 4) $(y \wedge \neg z) \vee (\neg x \wedge z)$
- 5) $\neg((y \wedge \neg z) \vee (\neg x \wedge z))$

Верный ответ: 4)

13.Какие из следующих формул задают немонотонные функции:

Ответы:

- 1) $(Y \rightarrow \neg X) \rightarrow (Y \wedge Z)$
- 2) $(\neg X \rightarrow (Y \wedge \neg Z)) \rightarrow Y$
- 3) $\neg Z \rightarrow (Y \wedge \neg X)$
- 4) ни одна

Верный ответ: 2), 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

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

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

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

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