

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Робототехнические устройства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: 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	Долбикова Н.С.
	Идентификатор	Re789edb1-DolbikovaNS-479113b

Н.С.
Долбикова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

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 общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД-6 Применяет математический аппарат теории множеств, теории отношений, математической логики, теории графов, теории рекуррентных уравнений

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теория множеств. Комбинаторика (Тестирование)

КМ-2 Булева алгебра (Тестирование)

КМ-3 Важнейшие аспекты теории графов (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

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

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-6 _{ОПК-1} Применяет математический аппарат теории множеств, теории отношений, математической логики, теории графов, теории рекуррентных уравнений	Знать: основные законы комбинаторики и виды комбинаторных конфигураций, формулы бинома и полинома, понятия комбинаторики разбиений, рекуррентных уравнений понятия формул и функций алгебры логики, совершенных нормальных форм, важные аспекты класса булевых функций, понятия замыкания и базиса Уметь: задавать графы и проводить операции с ними	КМ-1 Теория множеств. Комбинаторика (Тестирование) КМ-2 Булева алгебра (Тестирование) КМ-3 Важнейшие аспекты теории графов (Контрольная работа)

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:

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. 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) 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

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	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-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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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)

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	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 («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-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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: задавать графы и проводить операции с ними	1.Постройте матрицы смежности и инцидентий графа 2.Найдите объединение, пересечение, сумму и произведение двух графов 3.Найдите хроматическое число графа 4.Найдите оптимальную раскраску вершин графа

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»)

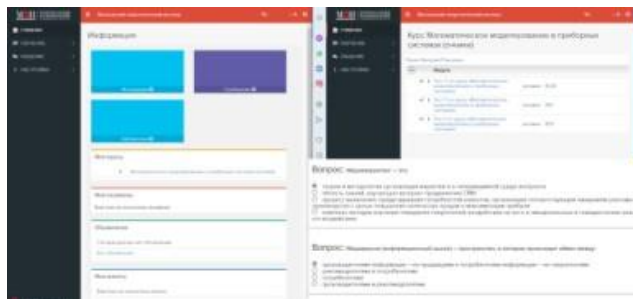
Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"

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-60ПК-1 Применяет математический аппарат теории множеств, теории отношений, математической логики, теории графов, теории рекуррентных уравнений

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 $((A \rightarrow (\neg B \wedge C)) \oplus (\neg A \vee \neg B))$ 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 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения задания: 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 задания: 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 задания: 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.