

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

Направление подготовки/специальность: 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Наименование образовательной программы: Информационные технологии и системы искусственного интеллекта

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Дополнительные главы дискретной математики**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Алексиадис Н.Ф.
	Идентификатор	Rbbf7859b-AlexiadisNF-00e41c26

Н.Ф.
Алексиадис

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

П.Р.
Варшавский

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. ПК-1 Способен осуществлять поддержку разработки информационных систем, методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с данными и знаниями

ИД-3 Разрабатывает рекомендации по внедрению и использованию методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с данными и знаниями

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 "Проблема полноты" (Контрольная работа)
2. КМ-2 «Регулярные языки и конечные автоматы» (Контрольная работа)
3. КМ-3 «Рекурсивные функции и машины Тьюринга» (Контрольная работа)
4. КМ-4 «Теория алгоритмов» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Функциональные системы					
Проблема полноты		+			
Теория булевых функций		+			
Регулярные языки и конечные автоматы					
Регулярные языки			+		
Конечные автоматы			+		
Рекурсивные функции и машины Тьюринга					
Рекурсивные функции				+	+
Машины Тьюринга				+	+

Теория алгоритмов				
Вычислимые функции				+
Сложность алгоритмов				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-ЗПК-1 Разрабатывает рекомендации по внедрению и использованию методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с данными и знаниями	Знать: терминологию и основные результаты теории рекурсивных функций и машин Тьюринга терминологию и основные результаты теории конечных автоматов терминологию и основные результаты теории булевых функций Уметь: распознавать полноту систем булевых функции; находить базисы полных систем булевых функций анализ и синтез конечных автоматов уметь построить машины Тьюринга с данными свойствами применять основные понятия и факты теории алгоритмов для решения прикладных задач	КМ-1 "Проблема полноты" (Контрольная работа) КМ-2 «Регулярные языки и конечные автоматы» (Контрольная работа) КМ-3 «Рекурсивные функции и машины Тьюринга» (Контрольная работа) КМ-4 «Теория алгоритмов» (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 "Проблема полноты"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится на практическом занятии, продолжительность выполнения работы 90 минут. Студентам выдаётся несколько вариантов заданий

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание критерий полноты систем булевых функций и умение применять его для решения прикладных задач

Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию и основные результаты теории булевых функций	1.Определение функциональной системы; ее особенность. Операции суперпозиции 2.Оператор замыкания. Замкнутые и предполные классы 3.Полные системы. Базис 4.Понятие функции алгебры логики (булевы функции). Способы их задания. Число булевых функций от n переменных 5.Разложение булевых функций по переменным; ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полином Жегалкина 6.Теорема о полноте (Пост). Полные системы
Уметь: распознавать полноту систем булевых функций; находить базисы полных систем булевых функций	1.Построить СДНФ, СКНФ для функции $f = 11011011$ 2.Построить полином Жегалкина для функции $(\rightarrow) \rightarrow uz$. 3.Являются ли функция $x \vee y \vee z$ самодвойственной? 4.Приведите пример базиса а) мощности 3; б) мощности 4. 5.Является ли полной система булевых функций $\{1, x + y, xy, x \vee y\}$?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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: 60

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: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется во всех остальных случаях

КМ-2. КМ-2 «Регулярные языки и конечные автоматы»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится на практическом занятии, продолжительность выполнения работы 90 минут. Студентам выдаётся несколько вариантов заданий

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание базовых понятий теории конечных автоматов и регулярных языков и умение применять их в решении практических задач, в построении математических моделей

Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию и основные результаты теории конечных автоматов	1. Основные понятия теории регулярных языков: алфавит, слово, выражение, язык. Операции над языками 2. Определение (алгебраическое) регулярного выражения и языка 3. Конечные автоматы: основные понятия теории конечных автоматов, способы их задания и описания функционирования 4. Эквивалентность конечных автоматов, автоматы приведенного вида, теорема Мура 5. Теорема Клини о регулярных событиях
Уметь: анализ и синтез конечных автоматов	1. а) Любой ли подязык регулярного языка является регулярным? б) Привести пример регулярного языка, любой подязык которого является регулярным. 2. Написать регулярное выражение над алфавитом $\Sigma = \{0, 1\}$, которое задает язык, состоящий из всех слов, содержащих хотя бы один символ 0 и хотя бы один символ 1. 3. Написать регулярное выражение над алфавитом $\Sigma = \{0, 1\}$, которое задает язык, состоящий из всех слов, в которых число нулей кратно 3. 4. Построить конечный автомат с входным алфавитом $\Sigma = \{0, 1\}$, который распознает язык $L = \{u: u \text{ начинается на } 1 \text{ и оканчивается на } 1\}$. 5. Построить конечный автомат с входным алфавитом $\Sigma = \{0, 1\}$, который распознает язык $L = \{010, 101\}$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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: 60

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: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется во всех остальных случаях

КМ-3. КМ-3 «Рекурсивные функции и машины Тьюринга»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится на практическом занятии, продолжительность выполнения работы 90 минут. Студентам выдаётся несколько вариантов заданий

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание базовых понятий теории рекурсивных функций и машин Тьюринга и умение применять их в решении практических задач, в построении математических моделей

Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию и основные результаты теории рекурсивных функций и машин Тьюринга	1.Простейшие рекурсивные функции; операции над рекурсивными функциями (суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации) 2.Алгебраическое определение рекурсивной (примитивно-рекурсивной, общерекурсивной, частично-рекурсивной) функции 3.Определение машин Тьюринга; описание функционирования машин 4.Техника программирования машин Тьюринга 5.Машины Тьюринга и частично-рекурсивные функции
Уметь: уметь построить машины Тьюринга с данными свойствами	1.Доказать, что функция $f(x, y) = x + y$ является рекурсивной. 2. Является ли функция $f(x, y) = xy$ рекурсивной? 3.Построить машину Тьюринга, которая произвольное непустое слово над алфавитом $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ увеличивает на 1. 4.Построить машину Тьюринга, которая перенесет первый символ произвольного непустого слова над алфавитом $\{a, b, c\}$ в его конец. 5.Построить машину Тьюринга над алфавитом $\{0, 1\}$, которая оставляет данное слово без изменений, если

	это слово оканчивается на 0, если же слово оканчивается на 1, то машина Тьюринга удаляет всё слово.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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: 60

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: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется во всех остальных случаях

КМ-4. КМ-4 «Теория алгоритмов»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится на практическом занятии, продолжительность выполнения работы 90 минут. Студентам выдаётся несколько вариантов заданий

Краткое содержание задания:

В работе проверяется знание базовых понятий теории алгоритмов и умение применять их в решении практических задач, в построении математических моделей

Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию и основные результаты теории рекурсивных функций и машин Тьюринга	1.Определение (интуитивное) алгоритма. Свойства алгоритмов. 2.Определение вычислимой функции. Тезис Черча 3.Сложность алгоритмов 4.Полиномиальная сводимость проблем 5.Классы P и NP
Уметь: применять основные понятия и факты теории алгоритмов для решения прикладных задач	1.Доказать, что если $f(n) = O(g(n))$ и $g(n) = O(h(n))$, то $f(n) = O(h(n))$. 2.Какие из приведенных ниже функций имеют порядок $O(n^3)$? а) $n!$; б) $\ln(n!)$; в) $5n^3 + 3n^2 - 7n + 19$; д) $n^3 \ln n$. 3.Доказать, что если задача А сводится к задаче В, для решения которой существует полиномиальный алгоритм, то для решения задачи А существует полиномиальный алгоритм.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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: 60

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: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется во всех остальных случаях

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

Вопрос 1. Теорема о полноте (Пост).

Вопрос 2. Определение машин Тьюринга; описание функционирования машин Тьюринга.

Задача 3. Построить конечный автомат с входным алфавитом $\Sigma = \{0, 1\}$, который распознает язык $L = \{u: u \text{ начинается на } 1 \text{ или оканчивается на } 1\}$.

Процедура проведения

Экзамен проводится в письменно-устной форме. На подготовку ответа дается 60 минут. Кроме ответа на вопросы билета, студент должен ответить на дополнительные вопросы.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Разрабатывает рекомендации по внедрению и использованию методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с данными и знаниями

Вопросы, задания

1. Основные определения: функциональные системы, операции суперпозиции, замкнутые и предполные классы, полные системы, базис полных систем.
2. Булевы функции (определение, способы задания)
3. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ
4. Полином Жегалкина
5. Важнейшие замкнутые классы
6. Теорема о полноте (Пост)
7. Минимизация булевых функций
8. Основные понятия теории регулярных языков: алфавит, слово, выражение, язык
9. Операции над словами и языками
10. Определение (алгебраическое) регулярного выражения и языка
11. Основные понятия теории конечных автоматов, способы задания и описания функционирования конечных автоматов
12. Эквивалентность конечных автоматов, автоматы приведенного вида, теорема Мура
13. Теорема Клини о регулярных событиях
14. Минимизация конечных автоматов
15. Простейшие рекурсивные функции; операции над рекурсивными функциями (суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации)
16. Алгебраическое определение рекурсивной (примитивно-рекурсивной, общерекурсивной, частично-рекурсивной) функции
17. Определение машин Тьюринга; описание функционирования машин Тьюринга
18. Техника программирования машин Тьюринга
19. Машины Тьюринга и частично-рекурсивные функции.
20. Определение (интуитивное) алгоритма. Свойства алгоритмов.
21. Определение вычислимой функции. Тезис Черча.
22. Сложность алгоритмов; Полиномиальная сводимость

23. Классы P и NP; NP-полные задачи
24. Найти СДНФ и СКНФ для функции $(xzy)xz$
25. Построить полином Жегалкина для функции $\&(x + z)$
26. Являются ли функция $xu \vee z$ самодвойственной?
27. Являются ли функция $(x \vee y)xu$ линейной?
28. Являются ли функция $z + xu + z$ монотонной?
29. Является ли полной система булевых функций $\{1, x + y, \}$?
30. Напишите регулярное выражение для следующего языка: множество всех слов из 0 и 1, в которых число нулей кратно 5.
31. Напишите регулярное выражение для следующего языка: множество всех слов из 0 и 1, в которых десятый от правого края символ равен 1.
32. Построить ДКА, который над алфавитом $\{0, 1\}$ распознает язык всех слов, оканчивающихся на 00.
33. Построить ДКА, который над алфавитом $\{0, 1\}$ распознает язык всех слов, содержащих подслово 001.
34. Доказать, что $x^y u$ ($0^0 = 1$) является рекурсивной функцией.
35. Доказать, что $|x - y|$ является рекурсивной функцией.
36. $A = \{a, b, c\}$ - входной алфавит машины Тьюринга. Приписать слева к данному слову P символ b .
37. $\Sigma = \{0, 1\}$ - входной алфавит машины Тьюринга. Если непустое слово четной длины, то выдавать ответ 0, а иначе 1.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Являются ли функция $xu \vee yz \vee zx$ самодвойственной?
 Ответы:
 1. да
 2. нет
 Верный ответ: Верный ответ: 1. да
2. Являются ли функция $xu + yz + x$ монотонной?
 Ответы:
 1. да
 2. нет
 Верный ответ: Верный ответ: 2. нет
3. Являются ли функция $(x \vee y) \&$ линейной?
 Ответы:
 1. да
 2. нет
 Верный ответ: Верный ответ: 1. да
4. Является ли полной система булевых функций $\{x + y, x \vee y, xy\}$?
 Ответы:
 1. да
 2. нет
 Верный ответ: Верный ответ: 2. нет
5. Является ли полной система булевых функций $\{1, x + y, xy\}$?
 Ответы:
 1. да
 2. нет
 Верный ответ: Верный ответ: 1. да
6. В алгебре логики существует ли базис мощности 1?
 Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

7. В алгебре логики существует ли базис мощности 2?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

8. В алгебре логики существует ли базис мощности 3?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

9. В алгебре логики существует ли базис мощности 4?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

10. В алгебре логики существует ли базис мощности 5?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 2. нет

11. В алгебре логики существует ли базис мощности 10, 20?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 2. нет

12. В алгебре логики существует ли полная система мощности 5, 10, 20?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

13. Является ли регулярным выражение $R \setminus Q$, если R и Q - регулярные языки?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

14. Верно ли равенство $L = L^+$?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 2. нет

15. Любой ли подязык регулярного языка является регулярным?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 2. нет

16. Суперпозиция общерекурсивных функций всегда является общерекурсивным/?

Ответы:

1. да

2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

17. Нигде не определенная функция является ли частично-рекурсивной?

Ответы:

1. да
2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

18. Любая вычислимая функция является ли частично-рекурсивной?

Ответы:

1. да
2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

19.

1. Существует ли машина Тьюринга, которая никогда не останавливается?

Ответы:

1. да
2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

20. Существует ли машина Тьюринга, которая никогда не останавливается на непустой ленте и останавливается на пустой ленте?

Ответы:

1. да
2. нет

Верный ответ: Верный ответ: 1. да

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется во всех остальных случаях.

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 экзаменационной составляющих.