

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

---

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б4.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 43,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

Н.Ф. Алексиадис

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

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

П.Р.  
Варшавский

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

П.Р.  
Варшавский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучении дополнительных разделов дискретной математики

### Задачи дисциплины

- распознавание полноты систем булевых функции; нахождение базисов полных систем булевых функций;
- анализ и синтез конечных автоматов;
- построение машин Тьюринга с данными свойствами;
- закрепление полученных знаний в процессе выполнения практических заданий.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять работы на всем жизненном цикле информационных систем в выбранной среде разработки компьютерного ПО	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание современных программно-технических средств, информационных технологий и тенденции их развития	знать: - терминологию и основные результаты теории булевых функций; - терминологию и основные результаты теории рекурсивных функций и машин Тьюринга; - терминологию и основные результаты теории конечных автоматов.  уметь: - применять основные понятия и факты теории алгоритмов для решения прикладных задач; - уметь построить машины Тьюринга с данными свойствами; - анализ и синтез конечных автоматов; - распознавать полноту систем булевых функции; находить базисы полных систем булевых функций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Искусственный интеллект (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать терминологию и основные понятия алгебры и геометрии;
- знать терминологию и основные понятия математического анализа;
- знать основы программирования;
- уметь пользоваться языком множеств и отношений для формулировки математических утверждений;
- уметь доказывать тождества в теории множеств;
- уметь применять язык формул логики, выполнять эквивалентные преобразования формул;
- уметь вычислять предел функции одной действительной переменной.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Функциональные системы	28	1	8	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Функциональные системы" и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], с. 9-42, 297-335 [4], с. 133-157 [5], с. 229-263 [6], с. 7-89</p>
1.1	Проблема полноты	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Теория булевых функций	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2	Регулярные языки и конечные автоматы	28		8	-	8	-	-	-	-	-	12	-	
2.1	Регулярные языки	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2.2	Конечные автоматы	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
3	Рекурсивные функции и машины Тьюринга	27.7		8	-	8	-	-	-	-	-	11.7	-	
3.1	Рекурсивные функции	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
3.2	Машины Тьюринга	13.7		4	-	4	-	-	-	-	-	5.7	-	
4	Теория алгоритмов	24		8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	

4.1	Вычислимые функции	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	Изучение материалов по разделу "Теория алгоритмов" и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 423-480 [3], с. 136-141
4.2	Сложность алгоритмов	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
	Зачет	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	43.7	-	
	Итого за семестр	108.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	43.7	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Функциональные системы

##### 1.1. Проблема полноты

Операции суперпозиции, замкнутые и предполные классы, полные системы, базис полных систем.

##### 1.2. Теория булевых функций

Булевы функции (определение, способы задания), ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полином Жегалкина. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о полноте (Пост). Базисы. Минимизация булевых функций.

#### 2. Регулярные языки и конечные автоматы

##### 2.1. Регулярные языки

Основные определения: алфавит, слово, выражение, язык. Операции над языками. Определение (алгебраическое) регулярного выражения и языка. Доказательство нерегулярности языков..

##### 2.2. Конечные автоматы

Основные понятия теории конечных автоматов, способы их задания и описания функционирования. Эквивалентность конечных автоматов, автоматы приведенного вида. Теорема Мура. Теорема Клини о регулярных событиях. Минимизация конечных автоматов.

#### 3. Рекурсивные функции и машины Тьюринга

##### 3.1. Рекурсивные функции

Алгебраическое определение рекурсивной (примитивно-рекурсивной, общерекурсивной, частично-рекурсивной) функции. Простейшие рекурсивные функции. Операции над рекурсивными функциями (суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации)..

##### 3.2. Машины Тьюринга

Определение машин Тьюринга. Описание функционирования машин Тьюринга. Пример машин Тьюринга. Техника программирования машин Тьюринга. Машины Тьюринга и частично-рекурсивные функции..

#### 4. Теория алгоритмов

##### 4.1. Вычислимые функции

Определение (интуитивное) алгоритма, вычислимой функции. Свойства алгоритмов. Тезис Черча.

##### 4.2. Сложность алгоритмов

Сложность алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость проблем. NP-полные задачи.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Булевы функции;
2. Проблема полноты (теорема Поста);
3. Регулярные языки;

4. Рекурсивные функции и машины Тьюринга;
5. Теория алгоритмов;
6. Рекурсивные функции;
7. Машины Тьюринга;
8. Функциональные системы;
9. Регулярные языки и конечные автоматы;
10. Конечные автоматы.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Функциональные системы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регулярные языки и конечные автоматы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Рекурсивные функции и машины Тьюринга"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теория автоматов"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
терминологию и основные результаты теории конечных автоматов	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/КМ-2 «Регулярные языки и конечные автоматы»
терминологию и основные результаты теории рекурсивных функций и машин Тьюринга	ИД-2ПК-1			+	+	Контрольная работа/КМ-3 «Рекурсивные функции и машины Тьюринга» Контрольная работа/КМ-4 «Теория алгоритмов»
терминологию и основные результаты теории булевых функций	ИД-2ПК-1	+				Контрольная работа/КМ-1 "Проблема полноты"
<b>Уметь:</b>						
распознавать полноту систем булевых функции; находить базисы полных систем булевых функций	ИД-2ПК-1	+				Контрольная работа/КМ-1 "Проблема полноты"
анализ и синтез конечных автоматов	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/КМ-2 «Регулярные языки и конечные автоматы»
уметь построить машины Тьюринга с данными свойствами	ИД-2ПК-1			+		Контрольная работа/КМ-4 «Теория алгоритмов»
применять основные понятия и факты теории алгоритмов для решения прикладных задач	ИД-2ПК-1			+	+	Контрольная работа/КМ-3 «Рекурсивные функции и машины Тьюринга»

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **1 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Зачет (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Хопкрофт, Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений : пер. с англ. / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Д Ульман . – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2002 . – 528 с. - ISBN 5-84590-261-4 .;
2. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : Учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / С. В. Яблонский . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1986 . – 384 с.;
3. Лавров, И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова . – 5-е изд., испр . – М. : Физматлит, 2004 . – 256 с. - ISBN 5-922100-26-2 .;
4. Набебин, А. А. Сборник заданий по дискретной математике : учебное пособие для вузов / А. А. Набебин . – М. : Научный мир, 2009 . – 280 с. - ISBN 978-5-915220-72-9 .;
5. Набебин, А. А. Дискретная математика : учебник для вузов по специальностям "Прикладная математика и информатика", "Информационные системы и технологии" / А. А. Набебин . – М. : Научный мир, 2010 . – 512 с. - ISBN 978-5-91522-190-0 .;
6. Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А.- "Задачи и упражнения по дискретной математике", (3-е изд., перераб.), Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2009 - (416 с.)  
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2157](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2157).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
3. Visual Studio;
4. PascalABC;

5. Python.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
13. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
14. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-711, Учебная лаборатория каф. МКМ	стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-711, Учебная лаборатория каф. МКМ	стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-704, Преподавательская кафедры ПМИИ	стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы

		студентов
--	--	-----------

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Дополнительные главы дискретной математики

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

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

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Функциональные системы					
1.1	Проблема полноты		+			
1.2	Теория булевых функций		+			
2	Регулярные языки и конечные автоматы					
2.1	Регулярные языки			+		
2.2	Конечные автоматы			+		
3	Рекурсивные функции и машины Тьюринга					
3.1	Рекурсивные функции				+	+
3.2	Машины Тьюринга				+	+
4	Теория алгоритмов					
4.1	Вычислимые функции				+	+
4.2	Сложность алгоритмов				+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25