

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

Направление подготовки/специальность: 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Наименование образовательной программы: Информационные технологии и системы искусственного интеллекта

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Блок:	Блок 4 «Факультативы»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чернецов А.М.
	Идентификатор	Re594826f-ChernetsovAM-0080e09

А.М. Чернецов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чернецов А.М.
	Идентификатор	Re594826f-ChernetsovAM-0080e09

А.М. Чернецов

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в освоении понятия вычислимости, основных формальных уточнений этого понятия и их взаимосвязи, границ применимости и главных теоретических результатов..

Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий и принципов теории вычислимости, теории алгоритмов и теории формальных языков;
- закрепление релевантных знаний в процессе выполнения практических работ.

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-2 Способен разрабатывать компоненты системного программного обеспечения	ИД-4 _{ПК-2} Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы трансляции, выполнять их реализацию и проверку	знать: - подходы к построению и программной реализации эффективных алгоритмов и типовые алгоритмы в решении задач в разработке ПО в части, релевантной дисциплине.; - основные понятия теории формальных языков, теории алгоритмов и теории вычислимости.; уметь: - применять навыки оценки вычислительной сложности алгоритмов в процессе разработки ПО; - осуществлять программную реализацию алгоритмов в части, релевантной дисциплине..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Информационные технологии и системы искусственного интеллекта (далее – ОПОП), направления подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные понятия дискретной математики;
- знать основные понятия математической логики;
- знать основы алгоритмизации.
- уметь применять знания в области программирования, комбинаторики, математической логики для решения задач в соответствующих дисциплинах;
- уметь обрабатывать и анализировать информацию;
- уметь формулировать постановку задачи согласно требованиям, надлежащим образом оформлять ход и результаты решения задач

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	МНР-вычислимость.	26	7	8	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Пентус, А.Е. Математическая теория формальных языков: учебное пособие / А.Е. Пентус, М.Р. Пентус. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 218 с. — ISBN 5-9556-0062-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/100633 — Режим доступа: для авториз. пользователей. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п. 2	
1.1	МНР-машина. Представление ПРФ и ЧРФ в виде МНР	26		8	-	4	-	-	-	-	-	-	14		-
2	Теория вычислимости	33		12	-	5	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Верещагин, Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие / Н.К. Верещагин, А. Шень. — 3-е изд., стер. — Москва: МЦНМО, [б. г.]. — Часть 3: Вычислимые функции — 2008. — 192 с. — ISBN 978-5-94057-323-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/9308 — Режим доступа: для авториз. пользователей <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Городняя, Л.В. Основы функционального
2.1	Теория вычислимости	33		12	-	5	-	-	-	-	-	-	16	-	

													программирования: учебное пособие / Л.В. Городня. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 246 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/100294 — Режим доступа: для авториз. пользователей. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1, п.9
3	Нумерация вычислимых функций	29	8	-	5	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.1, п.5, п.7, п.8
3.1	Свойства НСФ	29	8	-	5	-	-	-	-	-	16	-	
4	Вычислительная сложность алгоритмов	19.7	4	-	2	-	-	-	-	-	13.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1, п.10
4.1	Анализ алгоритмов	19.7	4	-	2	-	-	-	-	-	13.7	-	
	Зачет	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-	

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. МНР-вычислимость.

1.1. МНР-машина. Представление ПРФ и ЧРФ в виде МНР

Алгоритмы и вычислимые функции. Вычислимые и частично-вычислимые функции. МНР. Основные вычислимые операторы. Суперпозиция. Рекурсия. Минимизация.

2. Теория вычислимости

2.1. Теория вычислимости

Лямбда-функции. Множество свободных переменных, операция подстановки. Бета-редукция. Сложение, умножение. Каррирование в python. Машина Тьюринга. Задача удвоения слова. Сложение в унарной системе счисления. Вычислимость, разрешимость, перечислимость. Теорема Поста. Универсальные функции. Существование перечислимого неразрешимого множества. Частично-рекурсивные функции. Сложение, умножение, возведение в степень. Функция Аккермана. Теорема о непримитивной рекурсивности функции Аккермана.

3. Нумерация вычислимых функций

3.1. Свойства НСФ

Диагональный метод и его применение. Следствия для автоматизации программирования. Универсальные функции и универсальные программы.

4. Вычислительная сложность алгоритмов

4.1. Анализ алгоритмов

Основы вычислительной сложности алгоритмов. Сводимость по Карпу. Примеры NP-полных задач. Недетерминированные МТ.

3.3. Темы практических занятий

1. МНР-машина;
2. Представление примеров в виде МНР;
3. Доказательство вычислимости примеров ПРФ и ЧРФ;
4. Доказательство вычислимости заданных ПРФ и ЧРФ;
5. Машина Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова;
6. Представление задачи в виде МТ;
7. Представление задачи в виде НАМ;
8. Сведение алгоритмов. Разрешимость задач. NP-полнота.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Групповые консультации в очной или дистанционной форме
2. Групповые консультации в очной или дистанционной форме
3. Групповые консультации в очной или дистанционной форме

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	
Знать:						
основные понятия теории формальных языков, теории алгоритмов и теории вычислимости;	ИД-4 _{ПК-2}	+				Контрольная работа/Теория вычислимости
подходы к построению и программной реализации эффективных алгоритмов и типовые алгоритмы в решении задач в разработке ПО в части, релевантной дисциплине.	ИД-4 _{ПК-2}		+			Контрольная работа/4. МНР-вычислимые функции
Уметь:						
осуществлять программную реализацию алгоритмов в части, релевантной дисциплине.	ИД-4 _{ПК-2}			+		Контрольная работа/Реализация алгоритмов.
применять навыки оценки вычислительной сложности алгоритмов в процессе разработки ПО	ИД-4 _{ПК-2}				+	Контрольная работа/Теоретические основы алгоритмов

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. 4. МНР-вычислимые функции (Контрольная работа)
2. Реализация алгоритмов. (Контрольная работа)
3. Теоретические основы алгоритмов (Контрольная работа)
4. Теория вычислимости (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №7)

Итоговая оценка выставляется в соответствии с положением о Балльно-Рейтинговой структуре (БАРС). Оценка состоит как из семестровой, так и из экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Верещагин, Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов: Ч.3. Вычислимые функции / Н. К. Верещагин, А. Шень. – М. : МЦНМО, 1999. – 176 с. – (Математическая логика и теория алгоритмов. Лекционные курсы). – ISBN 5-900916-39-1. ;
2. Городняя Л. В.- "Основы функционального программирования", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (246 с.)
<https://e.lanbook.com/book/100294>;
3. А. Е. Пентус, М. Р. Пентус- "Математическая теория формальных языков", Издательство: "Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)|Бином. Лаборатория знаний", Москва, 2006 - (248 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233201>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. Libre Office.

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

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-815, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-811, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	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	М-703а/1, Кладовая каф. "ПМИИ"	стеллаж для хранения книг, тумба, экран, ноутбук, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические модели вычислений

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теория вычислимости (Контрольная работа)

КМ-2 4. МНР-вычислимые функции (Контрольная работа)

КМ-3 Реализация алгоритмов. (Контрольная работа)

КМ-4 Теоретические основы 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	14
1	МНР-вычислимость.					
1.1	МНР-машина. Представление ПРФ и ЧРФ в виде МНР		+			
2	Теория вычислимости					
2.1	Теория вычислимости			+		
3	Нумерация вычислимых функций					
3.1	Свойства НСФ				+	
4	Вычислительная сложность алгоритмов					
4.1	Анализ алгоритмов					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25