

**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**  
**ТЕОРИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

<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.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 79,7 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>Решение задач</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Семинар</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

П.Р. Варшавский

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MaranMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** :Углубленное знание фундаментальных моделей вычислений и теоретических моделей языков программирования высокого уровня.

### Задачи дисциплины

- Формирование у студентов комплексной картины известных подходов к формализации понятия вычислимости и их взаимоотношений;
- Получение студентами информации о современных перспективных направлениях и конкретных исследованиях в теории вычислений и теории программирования.;
- Повышение уровня представления студентами результатов их научных и квалификационных работ по направлению магистерской подготовки..

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 организовать применение выбранных методов анализа для достижения оптимального результата	ИД-1ПК-1 Формализует и представляет результаты системного анализа	знать: - основные парадигмы программирования. Классификацию языков программирования; - Язык лямбда-исчисления.; - Направленные отношения (НО): основные определения, бестиповые и типизированные НО, языки схем НО, способы композиции НО, основная универсальная сигнатура.; - Система программирования S-FLOGOL. Синтаксис и семантика языка..  уметь: - Обосновать выбор языка программирования на основе парадигм программирования; - Выполнять редукцию термов лямбда-исчисления; - применять теорию направленных отношений для анализа программ; - Работа в структурно-ориентированном редакторе и в графическом редакторе системы программирования S-FLOGOL...

## 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 Основы математической логики

- знать Основы теории графов и комбинаторики
- знать Теоретические модели вычислений
- знать Проблематику параллельных вычислений
- уметь Решить задачи логического вывода
- уметь Решить базовые задачи комбинаторики
- уметь Решить базовые задачи теории графов

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Введение. Классификация стилей и языков программирования.	30	3	6	4	2	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Введение. Классификация стилей и языков программирования." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение. Классификация стилей и языков программирования."</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 10-42</p>
1.1	Введение. Классификация стилей и языков программирования.	30		6	4	2	-	-	-	-	-	18	-	
2	Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений.	36		8	4	2	-	-	-	-	-	22	-	
2.1	Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений.	36	8	4	2	-	-	-	-	-	22	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений." материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений. и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение</p>	

														дополнительного материала по разделу "Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 359-413 [4], 20-35 [5], 1-19
3	Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования	38	10	4	4	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования и подготовка к контрольной работе	
3.1	Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования	38	10	4	4	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], 50-74	
4	FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного про-	39.7	8	4	8	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в	

	граммирования высокого уровня на базе теории НО.												разделе "FLOGOL - интегрированный язык функционального, логи-ческого и реляционного про-граммирования высокого уровня на базе теории НО." материалу. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу FLOGOL - интегрированный язык функционального, логи-ческого и реляционного про-граммирования высокого уровня на базе теории НО. и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "FLOGOL - интегрированный язык функционального, логи-ческого и реляционного про-граммирования высокого уровня на базе теории НО." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 3-74
4.1	FLOGOL - интегрированный язык функционального, логи-ческого и реляционного про- граммирования высокого уровня на базе теории НО.	39.7	8	4	8	-	-	-	-	-	19.7	-	
	Зачет	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	32	16	16	-	-	-	-	0.3	79.7	-	
	Итого за семестр	144.0	32	16	16	-	-	-	-	0.3	79.7	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Введение. Классификация стилей и языков программирования.

##### 1.1. Введение. Классификация стилей и языков программирования.

Понятие программы. Основные парадигмы программирования.. Императивный стиль программирования (алгоритмический, операторный, процедурный), декларативный стиль программирования (функциональный, логический, реляционный).. Языки программирования и их классификация..

#### 2. Лямбда-исчисление как уни-версальная модель вычислений.

##### 2.1. Лямбда-исчисление как уни-версальная модель вычислений.

Язык лямбда-исчисления. Свободные переменные, контексты, операция подстановки, альфа-конверсия и бета-редукция лямбда-термов. Отношения редукции и конверсии лямбда-термов. Нормальная форма. Теорема Черча-Россера и ее следствия.. Редукция термов как процесс вычислений. Стратегии редукции, стандартная редукция. Рекурсия (решение уравнений и систем уравнений) в лямбда-исчислении. Комбинатор Карри. Моделирование в лямбда-исчислении формальных объектов, вычислимых функций и предикатов..

#### 3. Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования

##### 3.1. Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования

Направленные отношения (НО): основные определения, бестиповые и типизированные НО, языки схем НО, способы композиции НО, основная универсальная сигнатура. Классификация языков схем направленных отношений, регулярные и рекурсивные схемы НО. Комбинаторные направленные отношения. Направленные отношения в конструктивных базисах, представление комбинаторных НО в конструктивных базисах, представление ЧРФ как НО. Сетевая интерпретация схем НО. Сети, сетевые языки и сетевые грамматики. Реляционная интерпретация сетевых языков. Сетевая интерпретация фундаментальных свойств НО.. Логический вывод в логике первого порядка средствами теории НО. Сетевая резолюция. Модели вычислений НО..

#### 4. FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО.

##### 4.1. FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО.

Система программирования S-FLOGOL. Синтаксис и семантика языка.. Особенности технологии программирования S-FLOGOL и реализации системы.. Работа в структурно-ориентированном редакторе и в графическом редакторе системы..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Индуктивные доказательства свойств функций и предикатов средствами теории направленных отношений;
2. Анализ известных языков программирования и поддеживаемых ими стилей программирования;
3. Лямбда-моделирование унарных частично-рекурсивных функций;
4. Системы переписывания термов. Алгоритм Кнута-Бендикса.;
5. Исчисление комбинаторов Карри. Редукция комбинаторных термов;



6. Доказательство эквивалентности схем программ средствами теории направленных отношений;
7. Решение систем реляционных неравенств в теории направленных отношений как метод логического вывода.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Язык функционального программирования Haskell;
2. Работа в графическом редакторе системы функционально-логического программирования с входным языком FLOGOL;
3. Работа в текстовом редакторе системы функционально-логического программирования с входным языком FLOGOL;
4. Лямбда-моделирование процесса стандартной редукции лямбда-термов;
5. Сетевой логический вывод в логике предикатов первого порядка с равенством.

### **3.5 Консультации**

### **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>						
Система программирования S-FLOGOL. Синтаксис и семантика языка.	ИД-1пк-1				+	Контрольная работа/FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО.
Направленные отношения (НО): основные определения, бестиповые и типизированные НО, языки схем НО, способы композиции НО, основная универсальная сигнатура.	ИД-1пк-1			+		Семинар/Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования
Язык лямбда-исчисления.	ИД-1пк-1		+			Контрольная работа/Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений.
основные парадигмы программирования. Классификацию языков программирования	ИД-1пк-1	+				Решение задач/Введение. Классификация стилей и языков программирования.
<b>Уметь:</b>						
Работа в структурно-ориентированном редакторе и в графическом редакторе системы программирования S-FLOGOL..	ИД-1пк-1				+	Контрольная работа/FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО.
применять теорию направленных отношений для анализа программ	ИД-1пк-1			+		Семинар/Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования
Выполнять редукцию термов лямбда-исчисления	ИД-1пк-1		+			Контрольная работа/Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений.
Обосновать выбор языка программирования на основе парадигм программирования	ИД-1пк-1	+				Решение задач/Введение. Классификация стилей и языков программирования.

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

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

**3 семестр**

Форма реализации:

1. Введение. Классификация стилей и языков программирования. (Решение задач)

Форма реализации: Защита задания

1. Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования (Семинар)
2. FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО. (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений. (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Зачет (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. Кутепов, В. П. Учебное пособие по курсу "Структуры вычислительных машин и систем": Языки параллельных алгоритмов / В. П. Кутепов ; Ред. В. Н. Фальк ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1978 . – 91 с.;
2. Непейвода, Н. Н. Стили и методы программирования. Курс лекций : учебное пособие для вузов по специальностям в области информационных технологий / Н. Н. Непейвода . – М. : Интернет-Ун-т информ. технологий, 2005 . – 320 с. – (Основы информационных технологий) . - ISBN 5-9556002-3-X .;
3. Непейвода, Н. Н. Прикладная логика : Учебное пособие для вузов по специальностям "Математика", "Прикладная математика", "Лингвистика", "Философия" и "Психология" / Н. Н. Непейвода, Удмуртский гос. ун-т, Ин-т 'Открытое общество' . – Ижевск . – 1997 . – 385 с. : 17.00 .;
4. Непейвода Н. Н.- "Стили и методы программирования", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (295 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100512>;
5. Н. Н. Непейвода- "Как понимать логику: методическое пособие по курсу прикладной логики", Издательство: "Университет города Переславля", Переславль-Залесский, 2016 - (19 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454271>;

6. Н. Н. Непейвода- "Прикладная логика", (3-е изд., существ. перераб. и доп.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2019 - (576 с.)  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561272.](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561272)

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Visual Studio;
6. Python;
7. Code::Blocks.

### 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-801, Учебная аудитория	парта, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-801, Учебная аудитория	парта, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-805, Учебная аудитория каф. "ПМИИ"	парта со скамьей, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, 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	стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в

	кафедры ПМИИ	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

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория программирования

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Введение. Классификация стилей и языков программирования. (Решение задач)
- КМ-2 Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений. (Контрольная работа)
- КМ-3 Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования (Семинар)
- КМ-4 FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО. (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	Введение. Классификация стилей и языков программирования.					
1.1	Введение. Классификация стилей и языков программирования.		+			
2	Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений.					
2.1	Лямбда-исчисление как универсальная модель вычислений.			+		
3	Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования					
3.1	Теория направленных отношений как формальная основа языков функционально-логического программирования				+	
4	FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО.					
4.1	FLOGOL - интегрированный язык функционального, логического и реляционного программирования высокого уровня на базе теории НО.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25