

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

Рабочая программа дисциплины
СЕМАНТИКА ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Блок:	Блок 4 «Факультативы»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 43,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

П.Р. Варшавский

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: ознакомление с основами формальной семантики языков программирования и различными подходами к заданию семантики языков программирования и приобретение умений применения семантических методов анализа программ.

Задачи дисциплины

- усвоение знаний об основных формальных семантических методах анализа языков программирования;
- развитие умений, необходимых в сфере информационных технологий;
- углубление представлений об использовании основных теоретических результатов при разработке и анализе языков программирования;
- овладение различными методами семантического анализа языков программирования.

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 осуществлять поддержку разработки информационных систем, методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с данными и знаниями	ИД-1 _{ПК-1} Осуществляет поддержку разработки прототипов ИС на основе накопленного опыта	знать: - методы задания формальной семантики языков программирования; - метод денотационной семантики с продолжением; - пропозициональные методы анализа программ; - метод простой денотационной семантики анализа программ. уметь: - проводить семантический анализ конструкций языка программирования; - исследовать методами денотационной семантики различные свойства программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.); - доказывать частичную корректность программ; - доказывать завершенность (незавершенность) программ.

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 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Параллельное программирование и параллельные системы, Основы системного администрирования вычислительных систем

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	Методы задания формальной семантики языков программирования	27	3	8	-	8	-	-	-	-	-	11	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу “Методы задания формальной семантики языков программирования” и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Методы задания формальной семантики языков программирования" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы задания формальной семантики языков программирования"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9-28 [4], 5-25 [5], 323-337, 340-345</p>	
1.1	Частичная корректность программ.	27		8	-	8	-	-	-	-	-	11	-		
2	Пропозициональные методы задания семантики языков программирования	26		8	-	8	-	-	-	-	-	-	10		-
2.1	Аксиоматический метод Хоара. Завершимость	26		8	-	8	-	-	-	-	-	-	10		-

	(незавершимость) программ.												<p>"Пропозициональные методы задания семантики языков программирования" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Пропозициональные методы задания семантики языков программирования"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 34-62 [2], 9-29</p>
3	Математические основы денотационной семантики	27	8	-	8	-	-	-	-	-	11	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Математические основы денотационной семантики"</p>
3.1	Основные концепции денотационного подхода.	27	8	-	8	-	-	-	-	-	11	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Математические основы денотационной семантики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Математические основы денотационной семантики"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 66-76 [2], 37-57, 63-82 [4], 31-46</p>
4	Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ	27.7	8	-	8	-	-	-	-	-	11.7	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ и подготовка к контрольной работе</p>
4.1	Денотационная	27.7	8	-	8	-	-	-	-	-	11.7	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></p>

семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ.													Изучение материала по разделу "Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 85-96 [3], 47-67 [4], 47-51
	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. Методы задания формальной семантики языков программирования

1.1. Частичная корректность программ.

Понятие семантики. Семантика языков программирования. Методы формальной семантики (операционные, пропозициональные, денотационные, алгебраические и др.). Характеристика, назначение и особенности различных методов формальной семантики языков программирования. Примеры задания семантики для простых языков. Понятие абстрактной машины. Семантическое определение языка программирования. Примеры операционных определений. Доказательство свойств программ методом индукции по вычислениям. Метод индуктивных утверждений Флойда. Примеры доказательства правильности программ..

2. Пропозициональные методы задания семантики языков программирования

2.1. Аксиоматический метод Хоара. Завершимость (незавершимость) программ.

Аксиоматический метод Хоара. Базисные концепции. Язык утверждений. Аксиоматическая семантика подмножества языка Паскаль. Семантика простых операторов. Семантика структурных операторов. Процедуры и функции и их семантика. Непротиворечивость и полнота формальной системы Хоара. Инварианты циклов и их использование при доказательстве свойств программ. Завершимость и незавершимость программ..

3. Математические основы денотационной семантики

3.1. Основные концепции денотационного подхода.

Основные концепции денотационного подхода. Функции, алгоритмы, аппроксимации. Понятие фиксированной точки. Рефлексивные области. Рекурсивные определения функций. Решение рекурсивных уравнений. Формализация семантики минимальной фиксированной точки. Частично-упорядоченные множества. Решетки. Полный частичный порядок (п.ч.п.). Функции на областях, являющихся п.ч.п.. Монотонность и непрерывность функций. Минимальные фиксированные точки. Теорема аппроксимации. Семантические области, как п.ч.п.. Простейшие семантические области. Конструирование новых семантических областей. Декартово произведение областей. Размеченное объединение областей. Функциональные области..

4. Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ

4.1. Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ.

Семантические определения и их корректность. Пример описания семантики простого языка программирования. Циклические конструкции и их семантика. Метод доказательства, основанный на свойствах фиксированных точек. Метод численной индукции. Метод индукции фиксированной точки. Применимость этих методов. Примеры доказательств утверждений о программах. Побочный эффект. Переопределение семантики с учетом побочного эффекта. Языки блочной структуры. Идентификаторы и среда вычисления. Синтаксические конструкции, использующие программно-определяемые имена и их семантика. Функции и подпрограммы. Переходы в программах..

3.3. Темы практических занятий

1. Введение. Простые языки и их семантика;
2. Аксиоматическая семантика простых языков программирования;
3. Инварианты циклов и их применение для доказательства свойств программ;
4. Доказательство завершимости и незавершимости программ;
5. Аппроксимации функций. Системы рекурсивных уравнений и их решение;
6. Денотационная семантика. Методы доказательства свойств программ;
7. Методы доказательства эквивалентности программ на основе денотационной семантики.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Методы задания формальной семантики языков программирования"
2. Обсуждение материалов по разделу "Пропозициональные методы задания семантики языков программирования"
3. Обсуждение материалов по разделу "Математические основы денотационной семантики"
4. Обсуждение материалов по разделу "Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ"

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:						
метод простой денотационной семантики анализа программ	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Математические основы денотационной семантики
пропозициональные методы анализа программ	ИД-1ПК-1		+			Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершимости (незавершимости) программ
метод денотационной семантики с продолжением	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ
методы задания формальной семантики языков программирования	ИД-1ПК-1	+				Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства частичной корректности программ
Уметь:						
доказывать завершимость (незавершимость) программ	ИД-1ПК-1		+			Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершимости (незавершимости) программ
доказывать частичную корректность программ	ИД-1ПК-1	+				Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства частичной корректности программ
исследовать методами денотационной семантики различные свойства программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.)	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Математические основы денотационной семантики Контрольная работа/Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ
проводить семантический анализ конструкций языка программирования	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/Применение метода денотационной семантики для доказательства

						эквивалентности программ
--	--	--	--	--	--	--------------------------

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: Письменная работа

1. Математические основы денотационной семантики (Тестирование)
2. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершимости (незавершимости) программ (Контрольная работа)
3. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства частичной корректности программ (Контрольная работа)
4. Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №3)

Определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

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. Кораблин, Ю. П. Семантика языков программирования : Учебное пособие по курсу "Семантика языков программирования" / Ю. П. Кораблин ; Ред. В. П. Кутепов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1992 . – 100 : 2.50 .;
2. Кораблин, Ю. П. Семантика языков распределенного программирования : Учебное пособие по курсу "Семантика языков программирования" / Ю. П. Кораблин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) ; Ред. В. П. Кутепов . – М. : Изд-во МЭИ, 1996 . – 102 с. : 5000.00 .;
3. Кораблин, Ю. П. Семантические методы анализа распределенных систем:05.13.11-Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов, систем и сетей.05.13.13-Вычислительные машины, системы и сети : Диссертация доктора технических наук / Ю. П. Кораблин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 1994 . – 344 с. : Прил.: Автореферат .;
4. Кораблин, Ю. П. Семантические методы анализа программ : учебное пособие по курсу "Семантика языков программирования" по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" / Ю. П. Кораблин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-2173-7 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10986>;
5. В. Н. Вагин, Е. Ю. Головина, А. А. Загорянская, М. В. Фомина- "Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2008 - (712 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68124>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
14. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-805, Учебная аудитория каф. "ПМИИ"	парта со скамьей, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-805, Учебная аудитория каф. "ПМИИ"	парта со скамьей, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-805, Учебная аудитория каф. "ПМИИ"	парта со скамьей, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
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-706а, Консультационный зал кафедры ПМИИ	парта со скамьей, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
Помещения для хранения	М-703а/1, Кладовая	стеллаж для хранения книг, тумба,

оборудования и учебного инвентаря	каф. "ПМИИ"	экран, ноутбук, книги, учебники, пособия
--------------------------------------	-------------	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Семантика языков программирования

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Применение метода аксиоматической семантики для доказательства частичной корректности программ (Контрольная работа)
- КМ-2 Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершенности (незавершенности) программ (Контрольная работа)
- КМ-3 Математические основы денотационной семантики (Тестирование)
- КМ-4 Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ (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	16
1	Методы задания формальной семантики языков программирования					
1.1	Частичная корректность программ.		+			
2	Пропозициональные методы задания семантики языков программирования					
2.1	Аксиоматический метод Хоара. Завершенность (незавершенность) программ.			+		
3	Математические основы денотационной семантики					
3.1	Основные концепции денотационного подхода.				+	+
4	Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ					
4.1	Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25