

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

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
СЕМАНТИКА ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	6 семестр - 101,7 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 с оценкой	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

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	Ионова Т.В.
	Идентификатор	R5ac51726-IonovaTV-b9dd3591

Т.В. Ионова

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 выполнять все этапы жизненного цикла программного обеспечения	ИД-5 _{ПК-1} Определяет методы тестирования и умеет проводить все виды контроля программ	знать: - метод простой денотационной семантики анализа программ; - пропозициональные методы анализа программ. уметь: - доказывать частичную корректность программ; - доказывать завершенность (незавершенность) программ.
РПК-1 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ИД-2 _{РПК-1} Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы трансляции, выполнять их реализацию и проверку	знать: - методы задания формальной семантики языков программирования; - метод денотационной семантики с продолжением. уметь: - проводить семантический анализ конструкций языка программирования; - исследовать методами денотационной семантики различные свойства программ (эквивалентность, наличие тупиков, заикливания и др.).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей (далее – ОПОП), направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математическая логика, языки и методы программирования, структуры данных и методы программирования

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	Пропозициональные методы задания семантики языков программирования	37	6	8	-	4	-	-	-	-	-	25	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Для выполнения заданий по практической работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения практической работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе «Пропозициональные методы задания семантики языков программирования» материалу</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к практическим занятиям</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Пропозициональные методы задания семантики языков программирования» и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 9-28 [3], 5-25 [5], 323-337, 340-345</p>	
1.1	Аксиоматический метод Хоара. Частичная корректность программ. Завершимость (незавершимость) программ.	37		8	-	4	-	-	-	-	-	25	-		
2	Математические основы денотационной семантики	36.7		6	-	4	-	-	-	-	-	26.7	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу «Математические основы денотационной семантики»</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу</p>
2.1	Основные концепции денотационного	36.7		6	-	4	-	-	-	-	-	26.7	-		

	подхода.													«Математические основы денотационной семантики» и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу «Математические основы денотационной семантики» подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Математические основы денотационной семантики» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 34-62 [2], 9-29
3	Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ	37	8	-	4	-	-	-	-	-	25	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу «Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ» <u>Подготовка домашнего задания:</u>	
3.1	Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ.	37	8	-	4	-	-	-	-	-	25	-	Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ» материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Денотационная семантика языков программирования». Методы доказательства	

													<p>свойств программ» и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу «Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ» подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ»</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 66-76 [2], 37-57, 63-82 [3], 31-46</p>
4	Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ	33	6	-	2	-	-	-	-	-	25	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ» материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу «Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ»</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Денотационная семантика с продолжением.</p>
4.1	Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ.	33	6	-	2	-	-	-	-	-	25	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу «Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ»</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Денотационная семантика с продолжением.</p>

													Семантические методы анализа программ» и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу «Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ» подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 85-96 [3], 47-51 [4], 47-67
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	28	-	14	-	-	-	-	0.3	101.7	-	
	Итого за семестр	144.0	28	-	14	-	-	-	-	0.3	101.7	-	

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. Пропозициональные методы задания семантики языков программирования

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

2. Математические основы денотационной семантики

2.1. 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..

3. Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ

3.1. 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..

4. Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ

4.1. Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ.

Денотационная семантика с продолжением. Особенности использования формализма на основе денотационной семантики с продолжением. Переопределение свойств условного оператора и циклических конструкций в новом формализме. Методы доказательства свойств программ на основе денотационной семантики с продолжением..

3.3. Темы практических занятий

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

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Пропозициональные методы задания семантики языков программирования"
2. Обсуждение материалов по разделу "Математические основы денотационной семантики"
3. Обсуждение материалов по разделу "Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ"
4. Обсуждение материалов по разделу "Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа 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:						
пропозициональные методы анализа программ	ИД-5ПК-1	+				Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ
метод простой денотационной семантики анализа программ	ИД-5ПК-1		+	+		Контрольная работа/Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ
метод денотационной семантики с продолжением	ИД-2РПК-1				+	Контрольная работа/Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств программ
методы задания формальной семантики языков программирования	ИД-2РПК-1	+				Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ
Уметь:						
доказывать завершенность (незавершенность) программ	ИД-5ПК-1	+				Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершенности (незавершенности) программ
доказывать частичную корректность программ	ИД-5ПК-1	+				Контрольная работа/Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ
исследовать методами денотационной семантики различные свойства программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.)	ИД-2РПК-1		+	+		Контрольная работа/Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ
проводить семантический анализ конструкций языка программирования	ИД-2РПК-1				+	Контрольная работа/Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств 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

6 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершимости (незавершимости) программ (Контрольная работа)
2. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ (Контрольная работа)
3. Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ (Контрольная работа)
4. Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств программ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

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

В диплом выставляется оценка за 6 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 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://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10986>;
4. 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 .;
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-801, Учебная аудитория	парта, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-802, Учебная аудитория	парта, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная
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

Семантика языков программирования

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ (Контрольная работа)
- КМ-2 Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершенности (незавершенности) программ (Контрольная работа)
- КМ-3 Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ (Контрольная работа)
- КМ-4 Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств программ (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	7	11	14
1	Пропозициональные методы задания семантики языков программирования					
1.1	Аксиоматический метод Хоара. Частичная корректность программ. Завершенность (незавершенность) программ.		+	+		
2	Математические основы денотационной семантики					
2.1	Основные концепции денотационного подхода.				+	
3	Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ					
3.1	Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ.				+	
4	Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ					
4.1	Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ.					+
Вес КМ, %:			30	20	30	20