

**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

**Оценочные материалы
по дисциплине
Семантика языков программирования**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	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

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен выполнять все этапы жизненного цикла программного обеспечения
ИД-5 Определяет методы тестирования и умеет проводить все виды контроля программ
2. РПК-1 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов
ИД-2 Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы трансляции, выполнять их реализацию и проверку

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Математические основы денотационной семантики (Тестирование)
2. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершенности (незавершенности) 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)

БРС дисциплины

6 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 с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	14

Методы задания формальной семантики языков программирования				
Частичная корректность программ.	+			
Пропозициональные методы задания семантики языков программирования				
Аксиоматический метод Хоара. Завершимость (незавершимость) программ.		+		
Математические основы денотационной семантики				
Основные концепции денотационного подхода.			+	+
Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ				
Денотационная семантика языков программирования. Методы доказательства свойств программ.				+
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-5ПК-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 завершимость (незавершимость) программ	КМ-1 Применение метода аксиоматической семантики для доказательства частичной корректности программ (Контрольная работа) КМ-2 Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершимости (незавершимости) программ (Контрольная работа) КМ-3 Математические основы денотационной семантики (Тестирование)
РПК-1	ИД-2РПК-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 свойств	КМ-1 Применение метода аксиоматической семантики для доказательства частичной корректности программ (Контрольная работа) КМ-3 Математические основы денотационной семантики (Тестирование) КМ-4 Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ (Контрольная работа)

		программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.)	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства частичной корректности программ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется в аудитории в течение 60 минут.

Краткое содержание задания:

Доказать частичную корректность заданной программы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы задания формальной семантики языков программирования	1. Характеристика, назначение и особенности различных методов формальной семантики языков программирования. 2. Метод индуктивных утверждений Флойда. 3. Семантика простых операторов. 4. Семантика структурных операторов.
Уметь: доказывать частичную корректность программ	1. Доказательство частичной корректности заданной программы. 2. Как построить инвариант для приведенного в задании цикла while-do.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и дано доказательство частичной корректности программы.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание преимущественно выполнено и дано доказательство частичной корректности программы, но с погрешностями в оформлении.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено частично и при этом был выбран правильный ход доказательства.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно (доказательства некорректно) или доказательство отсутствует.

КМ-2. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершимости (незавершимости) программ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется в аудитории в течение 60 минут.

Краткое содержание задания:

Доказать завершимость (незавершимость) заданной программы.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: пропозициональные методы анализа программ	1. 1. Аксиоматический метод Хоара. Базисные концепции. Язык утверждений. 2. Аксиоматическая семантика подмножества языка Паскаль. 3. Процедуры и функции и их семантика. 4. Непротиворечивость и полнота формальной системы Хоара.
Уметь: доказывать завершимость (незавершимость) программ	1. Использование инвариантов для доказательства завершимости циклов (циклы <i>while-do</i> и <i>repeat-until</i>). 2. Использование инвариантов для доказательства незавершимости циклов (циклы <i>while-do</i> и <i>repeat-until</i>). 3. Что является критерием завершимости программы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и дано доказательство завершимости (незавершимости) программы.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание преимущественно выполнено и дано доказательство завершимости (незавершимости) программы, но с погрешностями в оформлении.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено частично и при этом был выбран правильный ход доказательства.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно (доказательства некорректно) или доказательство отсутствует.

КМ-3. Математические основы денотационной семантики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется в аудитории в течение 60 минут.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: метод простой денотационной семантики анализа программ	1. Понятие функции, алгоритма и аппроксимации. 2. Частично-упорядоченные множества. Решетки и полные решетки. Полные частичные порядки. 3. Понятие монотонности и непрерывности функций. 4. Понятие непрерывности функции. Теорема о монотонности непрерывной функции.
Уметь: исследовать методами денотационной семантики различные свойства программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.)	1. Применение метода доказательства эквивалентности программ, основанного на свойствах фиксированных точек. 2. Применение метода численной индукции для доказательства эквивалентности программ. 3. Применение метода индукции фиксированной точки для доказательства эквивалентности программ.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и выполнено преимущественно верно.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если на большинство вопросов даны ответы, которые преимущественно верные.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено, на половину вопросов теста даны верные ответы.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено.

КМ-4. Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется в аудитории в течение 60 минут.

Краткое содержание задания:

Вариант 1. Доказать справедливость следующей эквивалентности:

$C[\text{while } E \text{ do } C1 ; \text{while } E \text{ do } C2 \text{ od od}] = C[\text{if } E \text{ then } C1 ; \text{while } E \text{ do } C2 \text{ od else } e \text{ fi}]$

Вариант 2. Доказать справедливость следующей эквивалентности:

$C[\text{while } E \text{ do } C1 ; \text{while } E \text{ do } C2 \text{ od od}] = C[\text{if } E \text{ then } C1 \text{ else } e \text{ fi}; \text{while } E \text{ do } C2 \text{ od}]$

Вариант 3. Доказать справедливость следующей эквивалентности:

$C[\text{repeat } C1 \text{ until } E; \text{while } \neg E \text{ do } C2 \text{ od}] = C[C1; \text{until } E \text{ do } C1 \text{ od}; \text{if } E \text{ then } e \text{ else } C2 \text{ fi}]$

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: метод денотационной семантики с продолжением	1.Семантические определения и их корректность. Пример описания семантики простого языка программирования. 2.Циклические конструкции в языках программирования и их семантика. 3.Методы доказательства свойств программ. 4.Метод доказательства, основанный на свойствах фиксированных точек. 5.Метод индукции фиксированной точки. Применимость этих методов. Примеры доказательств утверждений о программах.
Уметь: исследовать методами денотационной семантики различные свойства программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.)	1.Применение метода доказательства эквивалентности программ, основанного на свойствах фиксированных точек.
Уметь: проводить семантический анализ конструкций языка программирования	1.Применение метода численной индукции для доказательства эквивалентности программ. 2.Применение метода индукции фиксированной точки для доказательства эквивалентности программ.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и дано доказательство эквивалентности пары программ одним из методов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание преимущественно выполнено и дано доказательство эквивалентности пары программ одним из методов, но с погрешностями в оформлении.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено частично и при этом был выбран правильный ход доказательства.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно (доказательства некорректно) или доказательство отсутствует.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Зачет выставляется студентам, которые не имеют задолженностей по мероприятиям текущего контроля в семестре, на основе среднего балла, полученного по совокупности всех контрольных мероприятий в балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-1} Определяет методы тестирования и умеет проводить все виды контроля программ

Вопросы, задания

1. Правила вывода для задания семантики процедур и функций (аксиоматическая семантика)
2. Использование инвариантов для доказательства завершимости программ
3. Индукция фиксированной точки, суть метода. Индукция фиксированной точки по нескольким точкам одновременно
4. Программно-определяемые имена и среда вычисления, определение семантики языка с учетом среды вычисления

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для чего используются инварианты циклов

Ответы:

- а) для доказательства частичной корректности программ
- б) для доказательства завершимости программ
- в) для доказательства незавершимости программ
- г) для оптимизации программы
- д) для выполнения любого из пунктов а)-г)

Верный ответ: г

2. Областью значений аксиоматической семантики является

Ответы:

- а) множество состояний вычислительного процесса
- б) множество формул некоторой логической системы
- в) множество путей выполнения программы
- г) множество логических функций

Верный ответ: б

3. Назначение пропозициональных методов задания семантики языков программирования

Ответы:

- а) для разработчиков трансляторов и интерпретаторов с языков программирования
- б) для разработчиков прикладных программ
- в) для разработчиков языков программирования
- г) для разработчиков аппаратных средств

Верный ответ: б

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2РПК-1 Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы трансляции, выполнять их реализацию и проверку

Вопросы, задания

1. Инварианты и их назначение
2. Побочный эффект, переопределение семантики языка при наличии побочного эффекта
3. Дополнительные синтаксические конструкции, использующие программно-определяемые имена, и их семантика (FN, RT, CALL и т.д.)

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая структура называется полной решеткой

Ответы:

- а) частично упорядоченное множество
- б) частично упорядоченное множество, для любой пары элементов которого существует наибольшая нижняя грань)
- в) частично упорядоченное множество, для любой пары элементов которого существует наименьшая верхняя грань
- г) частично упорядоченное множество, для любого подмножества которого одновременно существуют наибольшая нижняя и наименьшая верхняя грани
- д) частично упорядоченное множество, для любой пары элементов которого одновременно существуют наибольшая нижняя и наименьшая верхняя грани которого одновременно существуют наибольшая нижняя и наименьшая верхняя грани

Верный ответ: г

2. Что называется минимальной фиксированной точкой рекурсивного уравнения

Ответы:

- а) нигде не определенная функция
- б) функция, определенная на минимальном количестве аргументов
- в) решение рекурсивного уравнения, входящее в любое другое решение уравнения
- г) Функция, являющаяся решением рекурсивного уравнения

Верный ответ: в

3. В чем суть метода доказательства эквивалентности программ, основанного на свойстве фиксированной точки,

Ответы:

- а) непосредственно доказываемая эквивалентность двух фиксированных точек
- б) доказываемая, что одна из фиксированных точек “слабее” другой
- в) доказываемая, что одна из фиксированных точек “сильнее” другой
- г) доказываемая, что одна из фиксированных точек “слабее” другой и обратное свойство.

Верный ответ: г

4. В чем заключается суть метода индукции фиксированной точки

Ответы:

- а) в доказательстве справедливости утверждения для некоторого значения n , исходя из справедливости утверждения для $n-1$
- б) в доказательстве справедливости утверждения для нигде не определенного аргумента с последующим доказательством утверждения, в котором к аргументу применен некоторый оператор
- в) в доказательстве справедливости утверждения для $n=0$ и некоторого значения n , исходя из предположения о справедливости утверждения для $n-1$
- г) в доказательстве справедливости утверждения утверждения, в котором к аргументу применен некоторый оператор, исходя из предположения о справедливости сходного утверждения

Верный ответ: г

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" проставляется студентам получившим положительные оценки (5,4,3) за все мероприятия текущего контроля в семестре и имеющим балл по семестровый составляющей не ниже 4.5

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" проставляется студентам получившим положительные оценки (5,4,3) за все мероприятия текущего контроля в семестре и имеющим балл по семестровый составляющей не ниже 3.5

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" проставляется студентам получившим положительные оценки (5,4,3) за все мероприятия текущего контроля в семестре и имеющим балл по семестровый составляющей не ниже 2.5

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" проставляется студентам имеющим неудовлетворительные оценки (2,0) по результатам текущего контроля в семестре

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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