

**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
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель
(должность)

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

П.Р.
Варшавский
(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы
(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

М.М. Маран
(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры
(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

П.Р.
Варшавский
(расшифровка
подписи)

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. ПК-4 Способен разрабатывать компоненты системного программного обеспечения
ИД-2 Представляет результаты анализа реализуемого языка

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ (Контрольная работа)
2. Тема 4. Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств программ. (Контрольная работа)
3. Тема: Применение методов аппроксимации для решения системы рекурсивных уравнений. (Контрольная работа)
4. Тема. Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ. (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	14
Пропозициональные методы задания семантики языков программирования.					
Аксиоматический метод Хоара. Частичная корректность программ. 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			+	+	+
Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ					

Денотационная семантика с продолжением. Семантические методы анализа программ				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-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 завершимость (незавершимость) программ	Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ (Контрольная работа) Тема: Применение методов аппроксимации для решения системы рекурсивных уравнений. (Контрольная работа)
ПК-4	ИД-2 _{ПК-4} Представляет результаты анализа реализуемого языка	Знать: метод денотационной семантики с продолжением методы задания формальной семантики языков программирования Уметь: проводить семантический анализ конструкций языка программирования исследовать методами денотационной семантики различные свойств	Тема: Применение методов аппроксимации для решения системы рекурсивных уравнений. (Контрольная работа) Тема. Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ. (Контрольная работа) Тема 4. Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств 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 свойств 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 45 минут

Краткое содержание задания:

Доказать частичную корректность и завершимость (незавершимость) заданной программы:

Контрольные вопросы/задания:

Знать: пропозициональные методы анализа программ	<ol style="list-style-type: none">1. Семантика простых операторов.2. Семантика структурных операторов3. Процедуры и функции и их семантика4. Непротиворечивость и полнота формальной системы Хоара
Уметь: доказывать завершимость (незавершимость) программ	<ol style="list-style-type: none">1. Доказательство частичной корректности и завершимости заданной программы2. Использование инвариантов для доказательства незавершимости циклов (циклы <i>while-do</i> и <i>repeat-until</i>)3. Что является критерием завершимости программы
Уметь: доказывать частичную корректность программ	<ol style="list-style-type: none">1. Использование инвариантов для доказательства завершимости циклов (циклы <i>while-do</i> и <i>repeat-until</i>)2. Как построить инвариант для приведенного в задании цикла <i>while-do</i>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказана частичная корректность и завершимость программы)

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена

КМ-2. Тема: Применение методов аппроксимации для решения системы рекурсивных уравнений.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач в аудитории (45 минут)

Краткое содержание задания:

Доказать эквивалентность (либо неэквивалентность) заданной пары программ

Контрольные вопросы/задания:

Знать: метод простой денотационной семантики анализа программ	1. 1. Понятие функции, алгоритма и аппроксимации 2. Частично-упорядоченные множества. Решетки и полные решетки. Полные частичные порядки 3. Функции на структурах (п.ч.п.). Частичный порядок на функциях 4. Понятие монотонности и непрерывности функций
Уметь: исследовать методами денотационной семантики различные свойств программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.)	1. 1. 1. Метод доказательства утверждений о программах, основанный на свойстве фиксированных точек
Уметь: проводить семантический анализ конструкций языка программирования	1. Метод численной индукции и его применения для доказательства утверждений о программах

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказана эквивалентность пары программы одним из методов)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказана эквивалентность пары программы одним из методов) с погрешностями в оформлении

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Частично решена задача. При этом правильным был ход решения

КМ-3. Тема. 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: Решение задач в аудитории (45 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:

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

– зачет с оценкой.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы задания формальной семантики языков программирования	1.Циклические конструкции в языках программирования и их семантика 2.Методы доказательства свойств программ 3.Метод численной индукции 4.Метод индукции фиксированной точки. Применимость этих методов. Примеры доказательств утверждений о программах
Уметь: исследовать методами денотационной семантики различные свойств программ (эквивалентность, наличие тупиков, зацикливаний и др.)	1.Применение метода численной индукции для доказательства эквивалентности программ 2.Применение метода индукции фиксированной точки для доказательства эквивалентности программ,

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Тема 4. Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств программ.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач в аудитории (45 минут)

Краткое содержание задания:

Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства эквивалентности программ.

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:

Знать: метод денотационной семантики с продолжением	1. 1. Идентификаторы и среда вычисления. 2.Синтаксические конструкции, использующие программно-определяемые имена и их семантика 3.. Переходы в программах 4.Переопределение свойств условного оператора и
---	--

		циклических конструкций в новом формализме
Уметь: семантический конструкций программирования	проводить анализ языка	1. Применение метода доказательства эквивалентности программ, основанного на свойствах фиксированных точек 2. Применение метода индукции фиксированной точки для доказательства эквивалентности программ,

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

**Институт автоматики и вычислительной техники
Направление подготовки / специальность
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**

Семантика языков программирования

Билет для зачета № 2

1. Назначение и особенности различных методов задания семантики (операционный, денотационный, аксиоматический).
2. Метод численной индукции и его применения для доказательства утверждений о программах.
3. Задача.

Д.т.н., профессор

/Кораблин Ю.П./

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5ПК-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 завершенности 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 завершенности программ
- в) для доказательства незавершенности 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-2ПК-4 Представляет результаты анализа реализуемого языка

Вопросы, задания

1. Дополнительные синтаксические конструкции, использующие программно-определяемые имена, и их семантика (FN, RT, CALL и т.д.)
2. Переходы в программах, конструкции GO TO и блока и их семантика
3. Понятие продолжения, переопределение семантики с использованием продолжения

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) доказываемся, что одна из фиксированных точек “слабее” другой
- в) доказываемся, что одна из фиксированных точек “сильнее” другой
- г) доказываемся, 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: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Осуществляется добавление оценок промежуточной аттестации