

**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  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кораблин Ю.П.
	Идентификатор	Rbdf0a0f9-KorablinYP-704b01e2

(подпись)

Ю.П.

Кораблин

(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

(подпись)

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

(подпись)

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 <sub>ПК-1</sub> 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 <sub>ПК-4</sub> 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	1. Семантика простых операторов. 2. Семантика структурных операторов 3. Процедуры и функции и их семантика 4. Непротиворечивость и полнота формальной системы Хоара
Уметь: доказывать завершимость (незавершимость) программ	1. Доказательство частичной корректности и завершимости заданной программы  2. 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	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