

**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. 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)

## БРС дисциплины

6 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                     | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                       | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                                       | Срок КМ:                        | 4    | 7    | 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:                                                                        | 30 | 20 | 30 | 20 |

\$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-5ПК-1 Определяет методы тестирования и умеет проводить все виды контроля программ                  | Знать:<br>метод простой денотационной семантики анализа программ<br>пропозициональные методы анализа программ<br>Уметь:<br>доказывать частичную корректность программ<br>доказывать завершимость (незавершимость) программ                                             | Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ (Контрольная работа)<br>Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершимости (незавершимости) программ (Контрольная работа)<br>Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ (Контрольная работа) |
| РПК-1              | ИД-2РПК-1 Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы трансляции, выполнять их реализацию и проверку | Знать:<br>методы задания формальной семантики языков программирования<br>метод денотационной семантики с продолжением<br>Уметь:<br>проводить семантический анализ конструкций языка программирования<br>исследовать методами денотационной семантики различные свойств | Применение метода аксиоматической семантики для доказательства свойств программ (Контрольная работа)<br>Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ (Контрольная работа)<br>Применение метода денотационной семантики с продолжением для доказательства свойств программ (Контрольная работа)          |

|  |  |                                                                          |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | программ<br>(эквивалентность, наличие<br>тупиков, зацикливаний и<br>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:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется в аудитории в течение 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Доказать частичную корректность заданной программы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                    |                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: пропозициональные методы анализа программ                   | 1.Семантика простых операторов.<br>2.Семантика структурных операторов.<br>3.Процедуры и функции и их семантика.<br>4.Непротиворечивость и полнота формальной системы Хоара. |
| Знать: методы задания формальной семантики языков программирования | 1.Метод индуктивных утверждений Флойда.<br>2.Аксиоматическая семантика подмножества языка Паскаль.                                                                          |
| Уметь: доказывать частичную корректность программ                  | 1.Как построить инвариант для приведенного в задании цикла while-do                                                                                                         |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказаны свойства программы одним из методов)*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказаны свойства 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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена*

### **КМ-2. Применение метода аксиоматической семантики для доказательства завершенности (незавершенности) программ**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

Доказать завершимость (незавершимость) заданной программы.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: доказывать завершимость (незавершимость) программ | 1.Использование инвариантов для доказательства завершимости циклов (циклы <i>while-do</i> и <i>repeat-until</i> ).<br>2.Использование инвариантов для доказательства незавершимости циклов (циклы <i>while-do</i> и <i>repeat-until</i> ).<br>3.Что является критерием завершимости программы. |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задача не решена

**КМ-3. Применение метода денотационной семантики для доказательства эквивалентности программ**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**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:

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

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                               |                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: метод простой денотационной семантики анализа программ | 1.Циклические конструкции в языках программирования и их семантика.<br>2.Методы доказательства свойств программ.<br>3.Метод доказательства, основанный на свойствах |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                      | фиксированных точек.<br>4.Метод численной индукции.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Уметь: исследовать методами денотационной семантики различные свойств программ (эквивалентность, наличие тупиков, заикливания и др.) | 1.Применение метода доказательства эквивалентности программ, основанного на свойствах фиксированных точек.<br>2.Применение метода численной индукции для доказательства эквивалентности программ.<br>3.Применение метода индукции фиксированной точки для доказательства эквивалентности программ. |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказана эквивалентность пары программ 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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена*

#### **КМ-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:** 20

**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:

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

Вариант 3. Доказать справедливость следующей эквивалентности:

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

#### **Контрольные вопросы/задания:**

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

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: проводить семантический анализ конструкций языка программирования | циклических конструкций в новом формализме.<br>1.Применение метода доказательства эквивалентности программ, основанного на свойствах фиксированных точек.<br>2.Применение метода численной индукции для доказательства эквивалентности программ.<br>3.Применение метода индукции фиксированной точки для доказательства эквивалентности программ. |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказаны свойства программы одним из методов)*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена задача (доказаны свойства 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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена*

# 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<sub>ПК-1</sub> 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-2<sub>РПК-1</sub> 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.)
4. 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
- е) частично упорядоченное множество, для любого подмножества 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 доказываем эквивалентность двух фиксированных точек
- б) доказываем, что одна из фиксированных точек “слабее” другой
- в) доказываем, что одна из фиксированных точек “сильнее” другой
- г) доказываем, 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*

*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*

*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*

*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*

*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»