ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО  
  
протокол № 18 / 03   
  
от « 31 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЙ)

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.04.04 Программная инженерия |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Интерактив** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 2 |  | 4 | 144 | 15 | 30 | 15 | 84 | 0 | З |
| ИТОГО | 0 | 4 | 144 | 15 | 30 | 15 | 84 | 0 |  |

Группа: М20-504

АННОТАЦИЯ

Дисциплина ДМ (МВ) показывает возможности семантической теории вычислений и дает представление о вычислении значения выражения, об основных приложениях к семантикам языков программирования, моделям объектов данных и языкам запросов, об установлении смысла вычисления значения в зависимости от среды вычислений. Охватываются вопросы использования ламбда-исчисления и комбинаторов. Демонстрируются возможности и преимущества комбинаторно полных теорий вычислений, в которых изучаются унифицированные представления выражений в комбинаторных базисах.

Дисциплина ДМ (МВ) развивает и формирует целостное представление о вычислениях с объектами и об их связи с системами высших порядков, дает знание структуры формальной системы комбинаторной логики и ламбда-исчисления, способствует овладению навыками применения форм представления объектов, комбинаторной редукции, экспансии и конверсии. Понятийная основа курса способствует развитию навыка выполнения исследований в области аппликативного компьютинга, а также овладению кругом идей наиболее актуальных аппликативных вычислительных технологий и языков.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины Дискретные и математические модели (модели вычислений) являются:

- знания:

на уровне представлений: представление об объектах и их формализмах; преобразования и связи объектов (конверсии, редукция, экспансия); проблематика моделирования вычислений, компьютинга и фундаментальных основ информационных технологий;

на уровне воспроизведения: вычисления с объектами, определение их комбинаторных характеристик; свойства отношений между объектами; определение значения выражения; построение модели вычисления значения;

на уровне понимания: связи систем объектов с задачами компилирования программного кода и его исполнения; свойства структур данных и оснащающих их операций; назначение абстрактных машин и особенностей их цикла работы; возможности применения систем объектов и моделей вычислений в науке и технологиях.

- умения:

теоретические: постановки основных задач вычислений с объектами и методы построения моделей вычислений; методы вычисления значения выражений; методы синтеза объекта с заданной комбинаторной характеристикой и анализа его свойств;

практические: задавать объекты на основе их комбинаторной характеристики, приводить их к базисам, выполнять их конверсии; получать комбинаторное представление (комбинаторный код) для выражений объектов; оптимизировать и исполнять код с получением значения функций/выражений;

навыки: применять методы моделей вычислений для решения задач формализации, анализа и синтеза систем объектов, для нахождения неподвижных точек в вычислениях и организации циклических конструкций в информатике и программной инженерии, для выполнения эквивалентных преобразований и/или конверсий/редукций/экспансий объектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина "Дискретная математика (модели вычислений)" относится к базовой части профессионального цикла (М2.Б.1) и является обязательной дисциплиной.

Курс считается базовым для компьютерных наук и информационных технологий, а поиск новых моделей, изучение их свойств и выявление технологических преимуществ находятся на переднем крае научных исследований. В силу особой важности для современных информационных технологий особое место отводится вычислениям с объектами и их связи с системами высших порядков, что служит ключевым формализмом для повсеместных вычислений и их моделей..

Дисциплина в базовом варианте не требует предварительной специальной подготовки и может читаться независимо. Но она будет особенно полезна для тех, кто уже знаком с современными проблемами прикладной математики и информатики, а также с идеями, методами и кругом задач современного программирования, включая чисто технологические вопросы.

Предшествующие дисциплины:

- Современные проблемы прикладной математики и информатики

- Объектно-ориентрованное программирование

- Технология разработки, верификация и сертификация программного обеспечения

В свою очередь дисциплина предоставляет понятийный каркас для изложения методов моделирования информационных и физических процессов, подчеркивая фундаментальную роль информационных процессов в современной картине мира. Рассматриваемые модели вычислений составляют основу для оперирования функциями в технологиях программирования (функциональное и логическое программирование), а также для моделирования динамики предметных областей для систем, основанных на знаниях. Кроме того, дисциплина дает безусловную базу для выполнения научно-исследовательской работы (НИР) в областях прикладной математики и информатики. В особенности, понятийный каркас дисциплины может быть плодотворен для области анализа/разработки/применения информационных систем в Веб.

Последующие дисциплины:

- Основы автоматизированных информационных технологий

- Математические модели физических процессов

- Проектирование кибернетических систем, основанных на знаниях

- Проектирование баз данных кибернетических систем

- Модели и методы представления и обработки знаний

- Параллельные вычисления

- Динамические интеллектуальные системы

- Научно-исследовательская работа

Для усвоения курса желательно знакомство с формальными системами и элементами математической логики. Как минимум, необходимо владение представлением об объекте в информатике и о функции в анализе. Более глубокое изучение отдельных элементов курса достигается в дисциплинах: объектное программирование, теория типов, семантическое моделирование, концептуальное моделирование и проектирование, модели данных и др.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1 – Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

ОПК-2 – Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

ОПК-3 – Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

ПК-1 – Владеет знаниями основ философии и методологии науки

ПК-2 – Владеет знаниями методов научных исследований и навыками их проведения

УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-6 – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции, час.** | **Практ. занятия / семинары, час.** | **Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** |
|  | *2 Семестр* |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Объекты, функции, абстракции | 1-8 | 8 | 16 | 8 | ДЗ-8 | КИ-8 | 25 |
| 2 | Синтаксическая теория вычислений | 9-15 | 7 | 14 | 7 | ДЗ-15,ЛР-15 | КИ-15 | 25 |
|  | *Итого за 2 Семестр* |  | 15 | 30 | 15 |  |  | 50 |
|  | **Контрольные мероприятия за 2 Семестр** |  |  |  |  |  | З | 50 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ДЗ | Домашнее задание |
| ЛР | Лабораторная работа |
| КИ | Контроль по итогам |
| З | Зачет |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *2 Семестр* | 15 | 30 | 15 |
| **1-8** | **Объекты, функции, абстракции** | 8 | 16 | 8 |
| 1 - 3 | **Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений** Тема 1. Вычисление значения.  1.1. Формальная система.  1.2. Выражения и означивания.  1.3. Определение объекта.  1.4. Индуктивные классы.  1.5. Вычисления без переменных.  1.6. Комбинаторы.  1.7. Операция абстракции.  1.8. Операция применения.  1.9.Операция связывания. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 6 | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 - 6 | **Объекты и вычисления с объектами** 2.1. Формальные и фактические параметры.  2.2. Передача параметров.  2.3. Подстановка.  2.4. Комбинаторная характеристика.  2.5. Системы постулатов. Правила вывода.  2.6. Отношения между объектами. Редукция, экспансия, конверсия.  2.7. Синтез объекта. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 6 | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 - 8 | **Связи между объектами** 3.1. Отображения.  3.2. Неподвижные точки.  3.3. Теорема о неподвижной точке.  3.4. Представление циклов.  3.5. Рекурсия.  3.6. Структуры данных. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 4 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-15** | **Синтаксическая теория вычислений** | 7 | 14 | 7 |
| 9 - 11 | **Синтаксическая теория вычислений. Системы типизации** 4.1. Представление о типе.  4.2. Приписывание типа.  4.3. Содержательная интерпретация.  4.4. Типизированное исчисление комбинаторов.  4.5. Типизированное исчисление абстракций.  4.6. Исходные типы.  4.7. Дедуктивные системы и вывод производного типа.  4.8. Типы высших порядков.  4.9. Функциональные пространства. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 6 | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 12 | **Решение задачи синтеза структуры данных** 5.1. Эквациональная формулировка.  5.2. Итеративные уточнения.  5.3. Синтез операторов/функций.  5.4. Полнота.  5.5. Усиление выразительных возможностей.  5.6. Решение задачи погружения. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 1 | 2 | 1 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 13 | **Базисы** 6.1. Определение базиса.  6.2. Свойство базисности.  6.3. Фиксированные базисы. Примеры.  6.4. Решение задачи разложения объекта в базисе. Границы применимости метода.  6.5. Нумералы. Комбинаторная арифметика. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 1 | 2 | 1 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 14 - 15 | **Теории вычислений** 7.1. Эквациональные системы вычисления значения. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 4 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *2 Семестр* |
| 1 - 8 | **Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений** Тема 1. Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений  Тема 2. Объекты и вычисления с объектами  Тема 3. Связи между объектами  Тема 4. Объекты и вычисления с объектами  Тема 5. Связи между объектами |
| 9 - 15 | **Динамика вычислений и абстрактные машины** Тема 6. Синтаксическая теория вычислений. Системы типизации  Тема 7. Решение задачи синтеза структуры данных  Тема 8. Базисы  Тема 9. Теории вычислений. |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *2 Семестр* |
| 1 - 8 | **Объекты, функции, абстракции** Тема 1. Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений  Тема 2. Объекты и вычисления с объектами  Тема 3. Связи между объектами  Тема 4. Объекты и вычисления с объектами  Тема 5. Связи между объектами |
| 9 - 15 | **Синтаксическая теория вычислений** Тема 6. Синтаксическая теория вычислений. Системы типизации  Тема 7. Решение задачи синтеза структуры данных  Тема 8. Базисы  Тема 9. Теории вычислений |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Методы проведения занятий.

Читаются лекции 2 часа в неделю и проводятся семинарские занятия 1 час в неделю, а также лабораторные работы 1 час в неделю. На семинарских занятиях решаются задачи, а также рассматриваются дополнительные, не отраженные в лекциях, вопросы построения новых систем, методов и средств вычислений с объектами. На лабораторных работах иллюстрируются и закрепляются практические навыки применения моделей вычислений.

5.2. Формы контроля.

Предусмотрено 2-3 самостоятельных (контрольных) работы по группам, а также курсовая работа (домашнее задание). Прием работы состоит в показе выполнения домашнего задания, беседы по теории и вопросов по ходу решения задач. Это позволяет контролировать как усвоение теоретического материала, так и уровень овладения практическим решением задач. Итоговым контролем является экзамен, включающий ответы на вопросы и решение задач. При определении итоговой оценки учитываются баллы, полученные студентами в семестре: за контрольные работы; за курсовую работу (домашнее задание); за текущую работу в семестре, включая баллы за работу в семинаре; за выполнение домашних заданий.

5.3.Технологические особенности

Технологической особенностью изложения дисциплины является отражение лучших мировых практик преподавания подобных курсов в ведущих университетах мира. Студентам предоставляется возможность и необходимая информация для ознакомления с методами и подходами, относящимися к кругу вопросов дисциплины и применяемыми лучшими преподавателями университетов и учебных центров мира.

В частности, для ознакомления, анализа и сопоставления предоставляются ссылки на публично доступный мультимедийный контент и/или электронные формы издания научно-методического материала.

5.3.1. Деятельностные задания в условиях реализации ФГОС

В сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов предлагается самостоятельно проделать небольшое исследование:

(1) перейти, например, на URL http://www.yahoo.com

(2) ввести поисковый термин lambda calculus, выполнить поиск. Получится аналог http://search.yahoo.com/search?p=lambda+calculus

(3) обследовать ссылки и внимательно проанализировать. Предлагается обратить внимание на (1) лавинообразный рост интереса к ламбда-исчислению (2) число курсов в университетахтах мира на эту тему (3) свободно распространяемые статьи/обзоры/книги (4) свободно распространяемые интерпретаторы/компиляторы (5) и др.

На основе проделанного анализа можно составить коллекцию интерпретаторов/компиляторов, поупражняться с ними. На основе выполненного поиска не трудно собрать материал по направлениям исследований в аппликативном компьютинге и определить интересные для НИР темы. Например, можно определиться с основой для выполнения собственной НИР и/или подготовки магистерской диссертации.

Подобные задания предлагаются и по иным ключевым терминам. Их выполнение помогает студентам понять, что проблематика дисциплины относится к переднему краю современной науки, инженерии и информационной технологии, а также обрести уверенность в собственных знаниях, силах и возможности выполнить НИР.

5.3.2. Использование лучших мировых практик

Предусматривается знакомство с современным состоянием учебной дисциплины и ее роли для современного общества по публично доступным материалам мировых экспертов:

-- популярная лекция лауреата премии Тьюринга в области компьютерных наук Д. Скотта “Социальный конструктивизм как философия математики”. Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics. (author: Dana Scott, Computer Science Department, Carnegie Mellon University; published: Feb. 25, 2007, recorded: March 2003). URL http://videolectures.net/fmf\_scott\_scpm/

-- курс видеолекций в Массачусетском Технологическом институте “Структура и интерпретация компьютерной программы ” Х. Абельсона и Дж. Сассмана (Massachusetts Institute of Technology, Department of Electrical Engineering and Computer Science; Structure and Interpretation of Computer Programs; Video Lectures by Hal Abelson and Gerald Jay Sussman. URL http://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.001/abelson-sussman-lectures/

-- фундаментальность вычислений с неподвижной точкой подчеркивается рабочей группой MIT/GNU Scheme, разработанные программные средства аппликативного типа которой публично доступны. URL http://groups.csail.mit.edu/mac/projects/scheme/

-- курс лекций по ламбда-исчислению и теории вычислений Х. Барендрегта в университете Радбауда. (Henk Barendregt; Chair Foundations of Mathematics and Computer Science; Radboud University, Nijmegen, The Netherlands) URL http://lectureshb.wordpress.com/

Предлагаемые материалы свидетельствуют об использовании в образовательных технологиях актуального и практически значимого материала, на уровне лучших мировых практик в ведущих университетах мира.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение текущих домашних занятий -- ТДЗ), выполнение семестрового домашнего задания по курсу, контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий/лабораторных работ (еженед.)

не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

ДЗ – выполнения тематического ДЗ (по каждому разделу)

Выполнено 100% +10 баллов

Выполнено не менее 90% +9 баллов

Выполнено от 80-до 89% +8 балла

Выполнено от 70-до 79% +6 балла

Выполнено от 60-до 69% +4 балла

Выполнено от 40-до 59% +2 балл

Менее 39% 0 баллов

КР - контрольно-тестовая работа (продолжительность – 2 а/час

(проводится в аудитории)

Выполнено 100% +10(20) баллов Выполнено не менее 90% +8(16) баллов

Выполнено от 70-до 89% +6(12) баллов

Выполнено от 40-до 69% +4(8) баллов

Менее 39% 0(0) баллов

ЛР – лабораторные работы (проводятся в аудитории)

Выполнено 100% +10 баллов

Выполнено не менее 90% +8 баллов

Выполнено от 70-до 89% +6 баллов

Выполнено от 40-до 69% +4 баллов

Менее 39% 0 баллов

КИ – аттестация раздела (контроль по итогам) Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов

По 1 и 2 разделам организуется по 1 пересдаче в течение семестра; по ДЗ и ЛР организуется по 1 пересдаче в течение семестра; на зачетной неделе организуется 1 пересдача.

Самостоятельная работа студента включает:

Повторение теоретического материала

Выполнение ДЗ

Выполнение ТДЗ

6.2. Выполнение ДЗ

Целью ДЗ является закрепление материала по разделам курса и выработка навыка решения практических задач. Работа состоит из трех частей, ее полная формулировка, варианты и указания содержатся в [3] списка основной литературы.

6.3. Тематика рефератов

1. Понятие аппликации и Аппликативные Вычислительные Системы (АВС).

2. Константа, переменная, объект в АВС.

3. Модели вычислений с переменными. Неограниченный принцип свертывания.

4. Модели вычислений без переменных.

5. Модели вычислений и системы программирования с заранее не фиксированным набором инструкций.

6. Погруженные (встроенные) вычислительные системы и АВС.

7. Программирование с переменными на основе АВС.

8. Программирование без переменных на основе АВС.

9. Принцип комбинаторной полноты и его применения.

10. Комбинаторно полные системы и модели вычислений.

11. Постановка и решение задачи синтеза объекта с заданной комбинаторной характеристикой.

12. Конвертирование программ и данных на примере АВС.

13. Синтез оснащающей системы программирования для струкутры данных. Постановка и решение задачи.

14. Базисы объектов и их применение.

15. Базы объектов и процесс компилирования программного кода.

16. Теорема о неподвижной точке и ее применения.

17. Организация циклических вычислений на основе неподвижной точки.

18. Модели рекурсивного программирования и неподвижная точка.

19. Ограничение на применение аппликации и типы.

20. Типы в программе и приписывание типов.

21. Комбинаторы, программирование без переменных и приписывание типов.

22. Ламбда-выражения, передача фактического параметра вместо формального, программирование с переменными и приписывание типов.

23. Коллизии переменных, побочные эффекты в вычислениях, методы их устранения. Связь с кодами де Брейна.

24. Теория вычисления и ее применения как основы программирования.

24. Компилирование программного кода, кодогенерация. Связь с АВС.

26. Исполнение программного кода и абстрактная машина.

27. Подходы к эквивалентным преобразованиям программного кода и его оптимизация с применением абстрактной машины.

28. Гиперграфы и стек рекурсии.

29. Вычисления с рекурсивной модификацией среды на основе АВС.

30. Категориальная комбинаторная логика как система программирования.

6.5. Примерный перечень вопросов к экзамену

-- I. Программирование с переменными. Объекты, абстракция, переменные, диапазоны, формальный и фактический параметр, подстановка, связывание формального и фактического параметра.

1. Определение объекта (на примере ламбда-исчисления).

2. Конвертирование программ и данных (на примере постулатов ламбда-исчисления). Примитивная система программирования со связанными переменными.

-- II. Программирование без связанных переменных. Объекты, константные формы, комбинирование, комбинаторный код. Эквивалентные преобразования объектов и отношение конвертирования. Редукции объектов.

3. Определение объекта (на примере комбинаторной логики).

4. Конвертирование программ и данных (на примере постулатов комбинаторной логики). Примитивная система программирования без связанных переменных.

5. Трансляция одной примитивной системы программирования в другую (на примере связи ламбда-исчисления и комбинаторной логики).

-- III. Синтез объекта. Неподвижная точка в вычислениях. Циклические вычисления с объектами. Рекурсивные определения и их преобразования.

6. Постановка задачи синтеза нового объекта с заданными свойствами. Синтез алгоритма, реализующего объект, как вывод.

7. Определение неподвижной точки. Циклические вычисления с объектами. Применения.

8. Комбинатор неподвижной точки. Примеры реализаций.

9. Исследование свойств комбинатора неподвижной точки.

10. Теорема о неподвижной точке. Применения в программировании.

-- IV. Простейшая форма компилирования кода. Базисы объектов. Устранение переменных в процедуре или функции.

11. Базисы объектов. Алгоритм разложения в базисе I, K, S. Условия применимости и пример.

12. Алгоритм разложения в базисе I, B, C, S. Условия применимости и пример.

-- V. Типы в программе. Приписывание типов. Объекты с типами. Правильная типизация и вывод типа через уже известные типы. Правила работы с типами.

13. Исчисление объектов с типами (на примере комбинаторной логики). Правила приписывания типов (F ), (I), (K), (S). Пример использования.

14. Приписывание типа объектам (на примере ламбда-исчисления). Правила приписывания типов (λ), (F ). Пример использования.

15. Приписать тип объектам I, K, S.

-- VI. Приемы кодирования информации. Символьные преобразования. Программирование эквивалентных преобразований информации и конверсии объектов. Устранение коллизий и побочных эффектов. Компилирование кода. Кодогенерация. Оптимизация кода. Экономии в вычислениях. Исполнение кода. Абстрактная машина.

16. Пример коллизии переменных. Связь с постулатами (α) и (β).

17. Коды де Брейна. Применения. Ликвидация коллизий.

18. Понятие о среде. Правила вычисления значения объекта ламбда-исчисления.

19. Теория вычислений. Связь с кодами де Брейна.

20. Теория вычислений. Определение свойств объектов S, Λ, ε.

21. Теория вычислений в синтаксической форме. Равенства (ass), (fst), (snd), (dpair), (ac), (quote).

22. Для объекта M обосновать равенство ´M = Λ(M ° Snd).

23. Понятие о категориальной абстрактной машине. Кодогенерация. Вычисление значения.

24. Цикл работы категориальной абстрактной машины.

25. Оптимизация кода. Правило (Beta).

26. Обоснование кодогенерации и КАМ-вычисления для 2-х местного оператора.

27. Обоснование вычисления свертывания. Связь постулатов (β) и правила (Beta).

28. Экономии в кодировании.

29. Расширение и реализация категориальной абстрактной машины.

30. Схема вычисления на категориальной абстрактной машине объекта с комбинаторной характеристикой YM = M(YM).

31. Схема вычисления на КАМ объекта, содержащего неподвижную точку. Решение при ограничении ||M|| = ||λλ.P||.

32. Стек рекурсии на КАМ. Его представление гиперграфом.

33. Вычислить на КАМ 1!. Записать выражение, выполнить кодогенерацию и произвести оптимизацию кода, дать его полное табличное исполнение, указав точки рекурсивной модификации среды.

34. Вычислить на КАМ 2!. Записать выражение, выполнить кодогенерацию и произвести оптимизацию кода, дать его полное табличное исполнение, указав точки рекурсивной модификации среды.

35. Вычислить на КАМ 3!. Записать выражение, выполнить кодогенерацию и произвести оптимизацию кода, дать его полное табличное исполнение, указав точки рекурсивной модификации среды.

6.6. Задания для проведения контроля

Задания для проведения текущего контроля организуются как Интернет-ресурсы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г 96 Дискретная математика : , Москва: КУРС, 2019

2. ЭИ В72 Модели вычислений : , [Москва]: [МИФИ], 2008

3. ЭИ Т 58 Модели распределенных вычислений : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

-

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Основной литературой по курсу являются следующие источники:

1. \*681.3/В72 Вольфенгаген В.Э. Методы и средства вычислений с объектами. Аппликативные вычислительные системы. М.:АО ``Центр ЮрИнфоР’’, 2004. - xvi+789 с. [МСВО-2004]

2. \* 681.3/В72 Вольфенгаген В.Э. Категориальная абстрактная машина. 2-е изд. – М.: АО “ Центр ЮрИнфоР ”, 2002. – 96 с. [КАМ-2002]

3. \* 681.3/В72 Вольфенгаген В.Э. Комбинаторная логика в программировании. Вычисления с объектами в примерах и задачах. М.: АО “ Центр ЮрИнфоР ”, 2003. – 336 с. [КЛП-2003]

Изложение курса в примерах и задачах. Дается в [КЛП-2003], для всех задач сформулированы условия, решения, указания к решению, приведены ответы. Практические занятия организуются на базе этого источника.

Видеокурс. Имеются видеозаписи лекций курса, они могут предоставляться студентам.

Методические указания по изучению раздела 1: “Объекты, функции, абстракции и синтаксическая теория вычислений”.

Теоретический материал соответствует источнику [МСВО-2004], гл. 5, 6, 14, 7, 16, 15. Практический материал соответствует источнику [КЛП-2003], гл. 1, 2, 3, 7, 8, 6. Актуальная таблица соответствия рассмотренных тем материалу в рекомендованной литературе поддерживается на сайте курса (http://jurinfor.exponenta.ru)

Методические указания по изучению раздела 2: “Динамика вычислений и абстрактные машины”.

Теоретический материал соответствует источнику [МСВО-2004], гл. 5, 12; [КЛП-2003] 16-18, 20-22; [КАМ-2002] гл. 1-4. Практический материал соответствует источнику [КЛП-2003], гл. 16-18; [МСВО-2004], гл. 12; [КАМ-2002] гл. 1-4. Актуальная таблица соответствия рассмотренных тем материалу в рекомендованной литературе поддерживается на сайте курса (http://jurinfor.exponenta.ru)

Домашнее задание. ДЗ, его формулировка, варианты выполняемых заданий, требования к отчетности приведены в [КЛП-2003], гл. 1.

Лабораторные работы. ЛР, сценарий их выполнения, формулировки заданий и требования к отчетности приведены в источнике Вольфенгаген В.Э., Гольцева Л.В., Исмаилова Л.Ю. “Аппликативные вычисления на основе комбинаторов и λ-исчисления”. – М.:МИФИ, 2007. – 72 с. (электронное издание). Материал предоставляется студентам в начале семестра.

Оценочные средства. В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение текущих домашних занятий -- ТДЗ), выполнение семестрового домашнего задания по курсу, контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий/лабораторных работ (еженед.)

не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

ДЗ – выполнения тематического ДЗ (по каждому разделу)

Выполнено 100% +10 баллов

Выполнено не менее 90% +9 баллов

Выполнено от 80-до 89% +8 балла

Выполнено от 70-до 79% +6 балла

Выполнено от 60-до 69% +4 балла

Выполнено от 40-до 59% +2 балл

Менее 39% 0 баллов

КР - контрольно-тестовая работа (продолжительность – 2 а/час

(проводится в аудитории)

Выполнено 100% +10(20) баллов Выполнено не менее 90% +8(16) баллов

Выполнено от 70-до 89% +6(12) баллов

Выполнено от 40-до 69% +4(8) баллов

Менее 39% 0(0) баллов

ЛР – лабораторные работы (проводятся в аудитории)

Выполнено 100% +10 баллов

Выполнено не менее 90% +8 баллов

Выполнено от 70-до 89% +6 баллов

Выполнено от 40-до 69% +4 баллов

Менее 39% 0 баллов

КИ – аттестация раздела (контроль по итогам) Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов

По 1 и 2 разделам организуется по 1 пересдаче в течение семестра; по ДЗ и ЛР организуется по 1 пересдаче в течение семестра; на зачетной неделе организуется 1 пересдача.

Самостоятельная работа студента включает:

Повторение теоретического материала

Выполнение ДЗ

Выполнение ТДЗ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Исмаилова Лариса Юсифовна, к.т.н. |  |
|  | Вольфенгаген Вячеслав Эрнстович, д.т.н., профессор |  |
|  | Косиков Сергей Владимирович |  |