ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ФОРМАЛИЗМЫ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

|  |  |
| --- | --- |
| 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 |  | 3 | 108 | 0 | 15 | 15 | 78 | 0 | З |
| ИТОГО | 0 | 3 | 108 | 0 | 15 | 15 | 78 | 0 |  |

Группа: М20-504

АННОТАЦИЯ

В рамках дисциплины «Формализмы в информационных технологиях» центральную роль играет понятие о вычислении значения выражения, которое также является одним из центральных в области компьютерных наук, программировании и информационных технологиях. В приложении к семантикам языков программирования это представление приобретает смысл – вычисление значения в зависимости от среды вычисления. При этом среда обычно определяется значениями свободных переменных рассматриваемого выражения. Сами переменные при этом пробегают по областям, или доменам, которые также считаются объектами. Теории доменов являются альтернативным способом выразить тот смысл, который вкладывается в термин «теория вычислений».

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Формализмы в информационных технологиях» нацелена на формирование навыков моделирования логико-аппликативными и категориальными средствами: структуру информационных процессов, представление концептуальных схем и соотнесений между ними. Изучается применение таких моделей при проектировании программных систем.

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

- знания:

на уровне представлений: категориальное представление о функциях; переменный объект; тип, полиморфный тип;

на уровне воспроизведения: функторная семантика преобразований; погружение категориальных конструкций в аппликативный язык;

на уровне понимания: декартово замкнутая категория, категориальная комбинаторная логика; функтор; естественное преобразование.

- умения:

теоретические: категориальное моделирование процессов обработки информации; использование полиморфных систем типов;

практические: применять методы категориальных и аппликативных моделей для решения задач анализа и формализации информационных процессов, реализации и использования механизмов сборки составных процессов, в т. ч. безопасной с точки зрения семантики вычислений;

навыки: редукция категориальных комбинаторов; типизация объектов, в т. ч. полиморфных; разработка полиморфных программ.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Формализмы в информационных технологиях» относится к вариативной части профессионального цикла и является дисциплиной по выбору.

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:

- Методология научных исследований

- Основы автоматизированных информационных технологий

- Функциональное программирование

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.

Параллельные дисциплины:

- Дискретная математика (модели вычислений)

- Семантически безопасное информационное моделирование

Последующие дисциплины:

- Семантическое конфигурирование программных систем

- Абстрактные вычислительные машины

- Конструирование программных систем

- Моделирование (корпоративные информационные системы)

- Теория систем и системный анализ

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

ПК-12 – Способен проектировать вспомогательные и специализированные языки программирования и языки представления данных

ПК-16 – Владеет навыками создания трансляторов и интерпретаторов языков программирования

ПК-18 – Владеет навыками создания компонент операционных систем и систем реального времени

ПК-19 – Владеет навыками создания систем обработки текстов

- знания:

на уровне представлений: категориальное представление о функциях; переменный объект; тип, полиморфный тип;

на уровне воспроизведения: функторная семантика преобразований; погружение категориальных конструкций в аппликативный язык;

на уровне понимания: декартово замкнутая категория, категориальная комбинаторная логика; функтор; естественное преобразование.

- умения:

теоретические: категориальное моделирование процессов обработки информации; использование полиморфных систем типов;

практические: применять методы категориальных и аппликативных моделей для решения задач анализа и формализации информационных процессов, реализации и использования механизмов сборки составных процессов, в т.ч. безопасной с точки зрения семантики вычислений;

навыки: редукция категориальных комбинаторов; типизация объектов, в т.ч. полиморфных; разработка полиморфных программ.

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 | Простые системы типов и исчисление высказываний | 1-4 | 0 | 4 | 4 | ЛР-4 | КИ-4 | 20 |
| 2 | Зависимые типы и логика первого порядка | 5-8 | 0 | 4 | 4 | ЛР-8 | КИ-8 | 20 |
| 3 | Логика высших порядков | 9-12 | 0 | 4 | 4 | ЛР-12 | КИ-12 | 20 |
| 4 | Разбор конкретных примеров использования формализации в информационных технологиях | 13-15 | 0 | 3 | 3 | ДЗ-15 | ДЗ-15 | 20 |
|  | *Итого за 2 Семестр* |  | 0 | 15 | 15 |  |  | 80 |
|  | **Контрольные мероприятия за 2 Семестр** |  |  |  |  |  | З | 20 |

\* – 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* | 0 | 15 | 15 |
| **1-4** | **Простые системы типов и исчисление высказываний** | 0 | 4 | 4 |
| 1 - 2 | **Вычисления в д.з.к.** Структура лямбда-терма. Каррирование. Редукция. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
|  | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 - 4 | **Вычисления в д.з.к. (продолжение)** Типовый язык. Типы комбинаторов. Соответствие типов и теорем, программ и доказательств. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
|  | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **5-8** | **Зависимые типы и логика первого порядка** | 0 | 4 | 4 |
| 5 - 6 | **Интуиционистская логика** Определения. Аксиомы исчисления высказываний. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
|  | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 - 8 | **Полиморфные типы** Типы, зависящие от типов. Параметрический полиморфизм. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
|  | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-12** | **Логика высших порядков** | 0 | 4 | 4 |
| 9 - 10 | **Зависимые типы** Типы зависимых произведений и сумм. Связь со структурами данных. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
|  | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 - 12 | **Типизация и логика первого порядка** Исчисление предикатов. Связь теорем исчисления предикатов и зависимых типов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
|  | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **13-15** | **Разбор конкретных примеров использования формализации в информационных технологиях** | 0 | 3 | 3 |
| 13 - 15 | **Обобщенная схема систем типизации** Формализация уровней допустимых зависимостей в системах типизации. Лямбда-куб Барендрегта. Исчисление конструкций. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
|  | 3 | 3 |
| 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 - 4 | **Часть I** Редукция термов. Типизация в простом типизированном лямбда-исчислении. Автоматизированное доказательство теорем исчисления высказываний. |
| 5 - 8 | **Часть II** Типизация зависимых функций и пар. Автоматизированное доказательство теорем логики первого порядка. |
| 9 - 12 | **Часть III** Применение систем типов для автоматизированного доказательства теорем логики высшего порядка. |
| 13 - 15 | **Часть IV** Сдача ДЗ |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Методы проведения занятий.

Читаются лекции 1 час в неделю и проводятся лабораторные работы 1 час в неделю. На лабораторных работах проводятся консультации по выполнению индивидуальных заданий, с элементами семинаров.

5.2. Формы контроля.

Предусмотрена курсовая работа — индивидуальное задание, которое выдается на семестр. Выполнение курсового проекта организуется в три этапа, каждый этап привязан к разделу курса. Прием работы состоит в демонстрации реализации и исходного кода, беседы по теории и вопросов по ходу решения задач. Также в конце каждого раздела предусматривается контрольно-тестовая работа для оценки степени усвоения теоретических знаний и навыков. Это позволяет контролировать как усвоение теоретического материала, так и уровень овладения практическим решением задач. Итоговым контролем является зачет, включающий ответы на вопросы и решение задач. При определении итоговой оценки учитываются баллы, полученные студентами в семестре: за качество своевременность выполнения курсовых работ.

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.

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

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость лекционных занятий, качество и сроки выполнения курсовых проектов. Каждый раздел проходит отдельную аттестацию, включающую оценку работы над соответствующей частью курсового проекта и результаты КТР.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ F81 Foundations of Software Science and Computation Structures : 19th International Conference, FOSSACS 2016, Held as Part of the European Joint Conferences on Theory and Practice of Software, ETAPS 2016, Eindhoven, The Netherlands, April 2–8, 2016, Proceedings, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016

2. ЭИ M94 Multiscale Paradigms in Integrated Computational Materials Science and Engineering : Materials Theory, Modeling, and Simulation for Predictive Design, Cham: Springer International Publishing, 2016

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. И W81 Combinatory logic in programming : Computations with objects through examples and exercises, Wolfengagen V.E., M.: Center JurInfor, 2003

2. 16 В75 Логика : конспект лекций: техника рассуждений, В.Э. Вольфенгаген, М.: Центр ЮрИнфоР, 2004

3. 004 В72 Методы и средства вычислений с объектами : Аппликативные вычислительные системы, В.Э. Вольфенгаген, Москва: JurlnfoR Ltd; ЮрИнфоР-МГУ, 2004

4. 681.3 В72 Категориальная абстрактная машина : Учеб. пособие, Вольфенгаген В.Э., М.: МИФИ, 1993

5. 519 В72 Комбинаторная логика в программировании : (Вычисления с объектами в примерах и задачах): Учеб. пособие, Вольфенгаген В.Э., М.: МИФИ, 1994

6. 519 В72 Аппликативные вычисления на основе комбинаторов и лямбда-исчисления : Учеб. пособие, Вольфенгаген В.Э., Гольцева Л.В., М.: МИФИ, 1992

7. 007 И49 Экспертные системы на реляционной основе : Учеб. пособие, Илюхин А.А.,Исмаилова Л.Ю.,Шаргатова Э.И., М.: МИФИ, 1990

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

-

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

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

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Рословцев Владимир Владимирович |  |
|  | Вольфенгаген Вячеслав Эрнстович, д.т.н., профессор |  |
|  | Шапкин Павел Александрович, к.т.н. |  |