

Программа основного курса  
ПРИКЛАДНАЯ ЛОГИКА  
на 2012-2013 учебный год  
лектор – к.ф.-м.н., Карпенко А. В.

**1. Организационно-методический раздел**

1.1. Название курса – «Прикладная логика». Данный курс реализуется в рамках стандарта «общие математические дисциплины» по направлению «математика». Относится к вузовской компоненте.

1.2. Цели и задачи курса. Курс «прикладная логика» предназначен для студентов старших курсов механико-математического факультета. Основная цель освоения дисциплины – знание основ прикладной логики. Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- ознакомить студентов с основами логического программирования;
- дать студентам систематизированные знания о процедурной и декларативной семантиках программ, понятии SLD-вывода;
- дать студентам знания о модальных логиках, в частности, темпоральной логике программ;
- дать студентам представление об основных понятиях и методах логического программирования, научить основам программирования на языке ПРОЛОГ.

1.3. Требования к уровню освоения содержания курса: По окончании изучения указанной дисциплины студент должен *иметь представление:*

- об основных направлениях исследования под названием «неклассические логики»;
- о концепциях и идеях, лежащих в основе логического программирования;

*знать:*

- основные понятия логического программирования, основанного на метода резолюций;
- теоремы о множестве решений программ, полноте метода резолюций;
- алгоритмические свойства наименьшей модели Эрбрана;
- синтаксис и семантику языка программирования ПРОЛОГ и основные приемы программирования на нем;
- синтаксис и семантику темпоральной логики;
- теоремы о корректности, дедукции, существовании модели, слабой полноте и отсутствии сильной полноты.

уметь:

- написать программу на языке ПРЛОГ для решения конкретной задачи;
- построить вывод (основываясь на методы резолюций) из программы и вопроса;
- находить общезначимые и выводимые в темпоральной логике формулы;
- строить выводы в темпоральном пропозициональном исчислении  $\sum_{TA}$ ;
- строить контрмодели для необщезначимых формул.

### 1.3. Формы контроля:

Итоговый контроль. Для контроля усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен.

Текущий контроль. В течение семестра студенты должны выполнить одно практическое задание.

## **2. Содержание дисциплины**

2.1. Новизна и актуальность курса. Учебный курс посвящен довольно новым и активно развивающимся направлениям науки – логическому программированию и математической логике.

2.2. Тематический план курса (распределение часов).

Наименования разделов и тем	Лекции	Семинары	Самостоятельная работа	Всего
Раздел 1. Основы логического программирования				
Унификация	4	2	2	8
Метод резолюций. Корректность	2	2	2	6
Модели Эрбрана. Полнота метода резолюций	8	1	1	12
Проблема отрицания	2	0	1	4
ПРОЛОГ	2	5	4	8
Раздел 2. Темпоральная логика программ				
Язык и семантика темпоральной логики. Корректность	4	2	2	8
Выводы в темпоральном исчислении $\sum_{TA}$ и теорема дедукции	4	2	2	8
Полнота	6	2	2	10
Итого по курсу:	32	16	16	64

## 2.3. Содержание отдельных разделов и тем.

### Раздел 1. Основы логического программирования

Логические программы, унификации. Алгоритм унификации, теорема об унификации. Резолюции, вывод, опровержение. Теорема о корректности метода резолюций. Интерпретации Эрбрана. Предложение о существовании модели Эрбрана. Свойство пересечения моделей Эрбрана. Монотонный, непрерывный оператор. Наименьшая неподвижная точка оператора. Теорема Тарского. Оператор непосредственного следствия и его свойства. Наименьшая модель Эрбрана. Теорема о наименьшей модели Эрбрана. Опровержение, неограниченное опровержение. Лемма о наиболее общем унификторе. Лемма о подъеме. Множество решений программы. Теорема о множестве решений. Теорема о полноте резолюций. Сильная теорема о полноте резолюций. Вычислимость ч.р.ф. с помощью программ. Проблема отрицания. Правило CWA, его свойства. Отрицание как неуспех: финитно неуспешное множество  $F_p$ , его свойства. Правило  $NF_p$ . Финитно неуспешное дерево, множество финитного неуспеха  $FFS(P)$ . Теорема характеристики. Синтаксис и семантика ПРОЛОГ-программ. Типы данных, рекурсия, списки, структуры. Управление перебором. Основные стратегии решения задач.

### Раздел 2. Темпоральная логика программ

Язык и семантика темпоральной логики. Логическое следование, его некоторые свойства. Основные общезначимые формулы. Темпоральное пропозициональное исчисление  $\Sigma_{TA}$ . Теорема о корректности. Вывод в темпоральном пропозициональном исчислении  $\Sigma_{TA}$ . Теорема о дедукции, теорема о замене. Теорема о существовании модели. Теорема о слабой полноте исчисления  $\Sigma_{TA}$ . Отсутствие сильной полноты  $\Sigma_{TA}$ .

### План семинарских занятий.

Применение алгоритма унификации. Построение выводов (при помощи метода резолюций) из программы и вопроса. Нахождение вычислимого и корректного ответов.

ПРОЛОГ: семантика, синтаксис, типы данных, понятие процедуры, рекурсия, списки, управление перебором.

Общезначимость формул. Основные логические эквивалентности. Построение выводов в  $\Sigma_{TA}$ . Использование теоремы дедукции. Построение контрмоделей для необщезначимых формул.

### 3. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 3.1. Образцы вопросов для подготовки к экзамену:

1. Логические программы, унификации. Алгоритм унификации, Теорема об унификации.
2. Резолюции, вывод, опровержение. Теорема о корректности метода резолюций.
3. Интерпретации Эрбрана. Предложение о существовании модели Эрбрана. Свойство пересечения моделей Эрбрана.
4. Монотонный, непрерывный оператор. Наименьшая неподвижная точка оператора. Теорема Тарского.
5. Оператор непосредственного следствия. Свойства оператора непосредственного следствия.
6. Наименьшая модель Эрбрана. Теорема о наименьшей модели Эрбрана.
7. Опровержение, неограниченное опровержение. Лемма о наиболее общем унификторе.
8. Опровержение, неограниченное опровержение. Лемма о подъеме.
9. Множество решений программы. Теорема о множестве решений.
10. Метод резолюций. Теорема о полноте резолюций.
11. Метод резолюций. Сильная теорема о полноте резолюций.
12. Вычислимость ч.р.ф. с помощью программ.
13. Проблема отрицания. Правило CWA, его свойства.
14. Отрицание как неуспех: финитно неуспешное множество  $F_p$ , его свойства. Правило  $NF_p$ .
15. Отрицание как неуспех: финитно неуспешное дерево, множество финитного неуспеха  $FFS(P)$ . Теорема характеристики.
16. Язык и семантика темпоральной логики. Логическое следование, его некоторые свойства.
17. Язык и семантика темпоральной логики. Основные общезначимые формулы.
18. Темпоральное пропозициональное исчисление  $\sum_{TA}$ . Теорема о корректности.
19. Вывод в темпоральном пропозициональном исчислении  $\sum_{TA}$ . Примеры выводов.
20. Темпоральное пропозициональное исчисление  $\sum_{TA}$ . Теорема о дедукции, теорема о замене.
21. Темпоральное пропозициональное исчисление  $\sum_{TA}$ . Отсутствие сильной полноты  $\sum_{TA}$ .

22. Теорема о существовании модели. Теорема о слабой полноте исчисления  $\Sigma_{TA}$ .

3.2. Список основной и дополнительной литературы:

1. J. W. Lloyd. Foundation of Logic Programming, 2<sup>nd</sup> Ed. Springer-Verlag, 1987
2. F. Kroeger. Temporal logic of programs. Springer, 1997
3. И. Брутко. Программирование на языке ПРОЛОГ для искусственного интеллекта. М.: Мир, 1990
4. Ч. Чень, Р. Ли. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. М.: Наука, 1983
5. П. А. Шрайнер. Основы программирования на языке Пролог. ИНТУИТ.РУ, 2012