



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: ФМИ

Специалност:

М	И							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Математика, Информатика

Магистърска програма:

?	?	?	?					
---	---	---	---	--	--	--	--	--

Компютърна лингвистика

УЧЕБНА ПРОГРАМА

?	?	?	?
---	---	---	---

Дисциплина: Ламбда смятане и теория на доказателствата

Преподавател: ас. д-р Трифон Трифонов

Асистент: няма

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	45
	Семинарни упражнения	15
	Практически упражнения (хоспетиране)	0
Обща аудиторна заетост		60
Извънаудиторна заетост	Доклад/Презентация	0
	Учебен проект	0
	Самостоятелна работа в библиотека или с ресурси	15
Обща извънаудиторна заетост		15
ОБЩА ЗАЕТОСТ		75

Кредити аудиторна заетост	2
Кредити извънаудиторна заетост	0.5
ОБЩО ЕСТК	2.5

№	Формиране на оценката по дисциплината ¹	% от оценката
1.	Workshops (информационно търсене и колективно обсъждане на доклади и реферати)	0
2.	Участие в тематични дискусии в часовете	0
3.	Демонстрационни занятия	10
4.	Решаване на казуси	0
5.	Текуща самостоятелна работа / контролни работи	0
6.	Домашни работи	30
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.	Изпит	60

Анотация на учебната дисциплина:

Курсът въвежда студентите в основите на ламбда смятането и структурната теория на формалните доказателства, като акцентира върху тясната връзка между тези две области на математическата логика. В първата част от лекциите се разглеждат нетипизираното и типизираното ламбда смятане като модели за описване на формални изчисления чрез функционални програми. Разглеждат се основни резултати, свързани с правилата за редукция, като конfluентност, силна нормализация (в случая на типизирано смятане) и съществуване на безкрайни редукции (в случая на нетипизирано смятане). Втората част от лекциите започва с базовата идея за разглеждане на доказателството като абстрактен обект и описва основните типове системи за представяне на формални доказателства. Първоначално се разглеждат чисто логически системи, като се набляга на разликата между минимална, конструктивна и класическа логика и се описва близкото съответствие между типизирано ламбда смятане и системи за естествен извод. Отделя се внимание на основния резултат за силна нормализация в контекста на системи за естествен извод. В последната част от курса се разглеждат аритметични системи, базирани на системи с крайни типове от произволен ред с примитивна рекурсия (система T на Гьодел). Обръща се внимание на практическите аспекти на теорията: автоматична проверка и обработка на доказателства, извличане на програми от конструктивни доказателства чрез интерпретация за реализуемост.

¹ В зависимост от спецификата на учебната дисциплина и изискванията на преподавателя е възможно да се добавят необходимите форми, или да се премахнат ненужните.

Предварителни изисквания:

Основни познания за изчислими функции и техните свойства, основи на математическата логика, в частност съжително смятане и предикатно смятане от първи ред.

Очаквани резултати:

Слушащите курса студенти да се запознаят с ламбда смятането като модел на изчислимите функции и с основния предмет и базовите резултати теорията на доказателствата като един от четирите „стълба“ на математическата логика. Студентите също така ще бъдат запознати с категорийните граматиките като средство за формализиране на естествен език и тяхната връзка с ламбда смятането и теорията на доказателствата.

Учебно съдържание

№	Тема:	Хорариум
1.	Нетипизирано ламбда смятане: синтаксис, субституции, преименуване на свързани променливи, безименни термове, индекси на де Бройн.	3+0
2.	Правила за редукция, нормална форма, стратегии за редукция, конfluентност, безкрайни редукции, нумерали на Чърч, рекурсия.	3+2
3.	Ламбда смятане с прости типове: варианти на Чърч и Къри, типова безопасност, извод на типове, свойства на типовете.	3+2
4.	Теорема за силна нормализация на ламбда термове с прости типове, следствия.	3+0
5.	Категорийни граматиките. Връзки с типизирано ламбда смятане.	3+0
6.	Формални доказателства. Системи от Хилбертов тип, секвенциално смятане, системи за естествен извод.	3+2
7.	Минимална, конструктивна и класическа логика. Интерпретация на Брауер-Хейтинг-Колмогоров. Изоморфизъм на Къри-Хауърд.	3+1
8.	Интерактивни системи за изграждане на доказателства. Практически упражнения за построяване на формални доказателства.	3+2
9.	Теорема за силна нормализация на системи за естествен извод. Следствия.	3+0
10.	Категорийна теория на доказателствата. Свойства и приложения в лингвистиката.	3+0
11.	Система Т на Гьодел. Редукции и теорема за нормализация.	3+2
12.	Аритметични системи с крайни типове. Редукции и теорема за нормализация.	3+0

13.	Практическо упражнение: построяване на формални доказателства в аритметични системи.	3+2
14.	Интерпретация на Крайзел за реализуемост. Свойства.	3+0
15.	Теорема за коректност на реализуемостта. Извличане на програми от конструктивни доказателства.	3+2

Конспект за изпит

№	Въпрос
1.	Нетипизирано ламбда смятане: синтаксис.
2.	Правила и стратегии за редукция.
3.	Ламбда смятане с прости типове: синтаксис.
4.	Силна нормализация на ламбда термове с прости типове.
5.	Категорийни граматика и връзка с типизирано ламбда смятане.
6.	Системи за представяне на формални доказателства.
7.	Изоморфизъм на Къри-Хауърд.
8.	Силна нормализация на системи за естествен извод.
9.	Категорийна теорията на доказателствата. Свойства.
10.	Система Т на Гьодел.
11.	Аритметични системи с крайни типове.
12.	Интерпретация на Крайзел за реализуемост.

Библиография

1. Barendregt, Hendrik Pieter (1984), *The Lambda Calculus: Its Syntax and Semantics*, Studies in Logic and the Foundations of Mathematics, **103** (Revised ed.), North Holland, Amsterdam.
2. Buss, Samuel. *Handbook of Proof Theory* (1998), Elsevier.
3. Troelstra, Anne, Helmut Schwichtenberg, *Basic Proof Theory* (2003), Cambridge University Press.
4. Schwichtenberg, Helmut, *Proofs and Computations* (2012), Cambridge University Press.
5. Pierce, Benjamin. *Types and Programming Languages* (2002), MIT Press.
6. *Language in Action: Categories, Lambdas and Dynamic Logic*. North-Holland, Amsterdam (Studies in Logic 130), 1991.
7. Van Benthem, Johan, Ter Meulen, Alice G. (Eds), *Handbook of Logic and Language*. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1997.

Дата: 13.12.2012 г.

Съставил: