

# Докторске студије

## Студијски програм *Рачунарство и информатика*

- Циљеви: Оспособљавање студената за развој и примену научних и стручних достигнућа из области рачунарства и информатике и оспособљавање за креативан рад
- Врста студија: Докторске академске студије
- Исход процеса учења: Оспособљавање студената за даље усавршавање на изабраном подручју и самостални научни и стручни рад
- Академски назив: Доктор рачунарства
- Услови за упис: Завршене студије другог степена из области рачунарства и информатике
- Начин извођења: 3 године у 6 семестара од по 15 седмица
- Начин избора предмета из других студијских програма: У оквиру овог студијског програма, студент може највише један изборни предмет заменити предметима са других студијских програма трећег степена који се изводе на Математичком факултету
- Услови за прелазак са других студијских програма: Студент треба да има одговарајући број положених испита који одговарају испитима из овог студијског програма, односно да оствари потребан број ЕСПБ бодова.

### Листа А - студент бира бар један предмет са ове листе

	пред. веж.	мент. рад	ЕСПБ бодови	
Анализа и конструкција алгоритама	3	0	7	12
Теорија израчунљивости	3	0	7	12
Напредне архитектуре рачунара	3	0	7	12
Конструкција компилатора	3	0	7	12
Програмске парадигме	3	0	7	12
Графички кориснички интерфејси	3	0	7	12
Аутоматско резонување	3	0	7	12
Базе података - напредни концепти	3	0	7	12

## Листа Б – изборни предмети

Симулација и моделирање	3	0	7	12
Научно израчунавање (Scientific Computing)	3	0	7	12
Рачунарска биологија (биоинформатика)	3	0	7	12
Теорија језика и аутомата	3	0	7	12
Криптографија	3	0	7	12
Геометријски алгоритми	3	0	7	12
Алгоритми текста	3	0	7	12
Алгоритми у биоинформатици	3	0	7	12
Сложеност израчунавања	3	0	7	12
Систем на чипу	3	0	7	12
Пројектовање VLSI	3	0	7	12
Дизајн уређаја	3	0	7	12
Оперативни системи	3	0	7	12
Програмирање за WWW	3	0	7	12
Дизајн програмских језика	3	0	7	12
Функционално програмирање	3	0	7	12
Имплементација функц. програмских језика	3	0	7	12
Логичко програмирање	3	0	7	12
Скрипт-језици	3	0	7	12
Развој мултимедијалних система	3	0	7	12
Развој интерактивних система	3	0	7	12
Рачунарска графика	3	0	7	12
Визуелизација	3	0	7	12
Машинско учење	3	0	7	12
Обрада природних језика	3	0	7	12
Претраживање информација и истр Веба	3	0	7	12
Роботика	3	0	7	12
Симболичко израчунавање	3	0	7	12
Soft Computing	3	0	7	12
Генетски алгоритми	3	0	7	12
Пројектовање база података	3	0	7	12
Теорија база података	3	0	7	12
Објектно-релационе базе податка	3	0	7	12
Истраживање података	3	0	7	12
Дигиталне библиотеке	3	0	7	12
Семантички Веб	3	0	7	12
Обрасци дизајна и префабрикација	3	0	7	12
Архитектура сложених софтверских система	3	0	7	12
Развој заснован на софтверским компонентама	3	0	7	12
Развој софтвера	3	0	7	12
Софтверско инжењерство	3	0	7	12
Пројектовање софтвера	3	0	7	12
XML базе података	3	0	7	12
XML-технологије	3	0	7	12
Рачунарске мреже	3	0	7	12
Индивидуални и истраживачки рад 1	0	0	15	18
Индивидуални и истраживачки рад 2	0	0	15	18
Предмети других студијских програма докторских студија (највише 2)				
<b>Специјални курс – бира се у договору са ментором из области из које је дисертација</b>	2	0	4	12
<b>Изrada дисертације (у два семестра)</b>	0	0	20	60

# Садржај предмета

---

## АНАЛИЗА И КОНСТРУКЦИЈА АЛГОРИТАМА

**Фонд** 3+0+7 12 ЕСПБ бодова

**Циљ:** Технике конструкције и анализе алгоритама, првенствено применом метода математичке индукције. Основни алгоритми у разним областима. Препознавање тешких проблема. Упознавање са основним моделима паралелних рачунара и одговарајућим алгоритмима.

**Садржај:** Математичка индукција као метод конструкције алгоритама. Израчунавање коначних сума, решавање рекурентних релација, асимптотска анализа сложености алгоритама. Основне структуре података. Алгоритми са низовима и скуповима. Графови. Геометријски алгоритми. Алгебарски алгоритми. Криптологија. Редукције полиномијалне сложености и оцене доње границе сложености. **NP** комплетност. Паралелни алгоритми.

*Литература:* М. Живковић, Алгоритми, Математички факултет, Београд, 2000.

Предуслови: М2.01, М2.02 (Анализа 1), М5.01, М5.02 (Вероватноћа и статистика)

---

## ТЕОРИЈА ИЗРАЧУНЉИВОСТИ

**Фонд** 3+0+7 12 ЕСПБ бодова

**Садржај:**

Тјурингова машина, УР машина, примитивно рекурзивне функције, рекурзивне функције, еnumerација, универзалне функције, одлучивост, неодлучивост, парцијална одлучивост, рекурзивни и рекурзивно набројиви скупови, сводљивост и степени, теореме рекурзије.

*Литература:* N. Cutland: Computability: an introduction to recursive function theory, Cambridge University Press, 1980.

Предуслови: нема

---

## Р320      **НАПРЕДНЕ АРХИТЕКТУРЕ РАЧУНАРА**

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Структура рачунара: функционалне јединице, операциони концепти, структуре магистрале, перформансе, мултипроцесори.

Инструкције и програми: представљање података, меморијске адресе, инструкције и секвенцирање, адресни модови, асемблери, стекови и редови, потпрограми.

Организација улаза/излаза: приступ уређајима, систем прекида, DMA, кола за интерфејс, стандардни интерфејси.

Меморијски систем: RAM меморије, трајне меморије, кеш меморије, виртуалне меморије, секундарне меморије

Аритметика: сабирање и одузимање, множење, дељење, операције у покретном зарезу

Основне јединице процесора: регистарски трансфери, фазе извршења инструкције, организација са вишеструким магистралама, микропрограмска контрола

Пајплајнинг: подаци, инструкције, утицај инструкционих сетова, суперскалар.

Велики рачунарски системи: облици паралелног процесирања, интерконекионе мреже, организација меморије за мултипроцесоре.

### Литература:

V. Carl Hamacher: *Computer Organization*

---

## **КОНСТРУКЦИЈА КОМПИЛАТОРА**

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

**Циљ предмета:** Циљ курса је да употпуни знања о компилацији програмских језика стечена током претходних студија.

**Опис предмета:** У оквиру предмета се кроз предавања и практичне вежбе за рачунаром обрађују следеће теме: Етапа анализа језика и њена сложеност. Етикетирање апстрактног синтаксичког дрвета. Једначине тока података. Обрада међукода. Управљање меморијом. Имплементациони аспекти објектно-оријентисаних, функционалних и логичких језика. Проучиће се детаљно и аспекти имплементације појединих компоненти компилатора.

### Обавезе студената:

семинарски рад - 50%

завршни испит - 50 бодова

### Литература:

Grune, D. et al.: *Modern Compiler Design*. John Wiley & Sons, 2000

Keith D. Cooper; Linda Torczon: *Engineering a compiler*, Elsevier Morgan-Kaufmann, 2002

O. G. Kakde: *Algorithms for Compiler Design*, Charles River Media, 2003

Allan I. Holub. *Compiler Design in C*. Prentice Hall, 1990

**Предуслови:** P.2.01, P.2.05, P.2.06

---

## XML-ТЕХНОЛОГИЈЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Језици за обележавање. XML и његове карактеристике. Класификације језика за обележавање. Развој језика за обележавање. Утицај HTML-а на развоје језика за обележавање. Структура XML-документа. Добро-формирани XML-документи. Валидни XML-документи. DTD и дефинисање валидности преко DTD-а. XML-шеме. Опис типова података преко XML-схеме.

Опис софтверских алата за проверу добре-формираности и валидности докумената. Приказ XML-документа коришћењем CSS. Опис синтаксе CSS-а. Начин коришћења CSS-а. Опис XSLT-а. Трансформација XML-докумената помоћу XSLT-а. Опис конструкција XSLT-а. Алати за рад са XSLT-ом. Апликације (језици) XML-а: XHTML, SVG, SMIL, MathML, ...

Опис докумената помоћу разних језика XML-а. XML и базе података. Java и XML. RDF и семантички Web. SOAP и размена податка између апликација. Опис напредних техника за рад са XML-ом.

### Литература

1. Benz V. and Durant J. R.: XML Programming Bible, Wiley Publishing, Inc., 2003.
2. Ray E. T. Learning XML, 2nd Edition, O'Reilly, 2003.
3. Wyke A. R., Rehman S, Leupen B.: XML Programming (Core Reference), MS Press, 2002.

---

## XML БАЗЕ ПОДАТАКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

1. Структура XML документа: податак-центрични, документ-центрични XML документ;
2. Изворне и подржане XML базе (нативе, енаблед XML DB);
3. Логички модел података XML-а. Логичке зависности, интегритет, кључеви.
4. XML DB упитни језици
5. XQuery; структура израза; FLWOR израз; интерактивни и апликативни XQuery
6. Пресликавање DTD-а у XML базу података
7. XML DB производи
8. Литература:
  1. Kimbro Staken, Introduction to Native XML Databases, <http://www.xml.com/pub/a/2001/10/31/nativexmlldb.html>, 2001
  2. XML and Databases, Ronald Bourret, <http://www.rpbouret.com/xml/XMLAndDatabases.htm>
  3. XML Database Products: Native XML Databases by Ronald Bourret <http://www.rpbouret.com/xml/ProdsNative.htm>
  4. Изабрани радови о XML базама података - <http://www.rpbouret.com/xml/index.htm>

### Предуслови:

Са дипломских студија: Увод у релационе базе податка (P2.09), Одабрана поглавља база података (P3.05)

---

## ТЕОРИЈА БАЗА ПОДАТАКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Теорија зависности у базама података; функционалне, генерализоване зависности, зависности спајања и инклузије, уметнуте вишезначне зависности; Теорија нормалних форми; Теорија упитних језика

Логика као језик база података; Увод у Datalog; конјунктивни упити и добро оформљена семантика.

Магични скупови и дедуктивни системи база података

Универзална релација

### Литература:

1. Paris C. Kanellakis: Elements of Relational Database Theory. Handbook of Theoretical Computer Science, Volume B: Formal Models and Semantics (B) 1990: 1073-1156
2. Serge Abiteboul, Richard Hull, Victor Vianu: Foundations of Databases. Addison-Wesley 1995
3. Heikki Mannila, Kari-Jouko Raiha, The Design of Relational Databases, 1992, Addison-Wesley 1992

### Предуслови:

Са дипломских студија: Увод у релационе базе податка (P2.09), Одабрана поглавља база података (P3.05), Математичка логика у рачунарству (M1.06)

Са докторских студија: Базе података – напредни концепти

---

## ПРОГРАМСКЕ ПАРАДИГМЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:** Програмске парадигме и програмски језици. Преглед развоја програмских језика. Процедурална парадигма. Карактеристике процедуралне парадигме и њених репрезентативних представника. Функционална и логичка парадигма – опис својстава и најтипичнијих представника. Објектно-оријентисана парадигма – опис карактеристика и поређење са осталим парадигмама. Модуларна и конкурентна парадигма – опис важних конструкција које доприносе препознавању појединих парадигми.

### Литература:

1. R. Sebesta: Concept of programming languages, Addison Wesley, (6. ed.), 2003.
  2. R. Sethi: Programming languages - Concepts and Constructts, Addison-Wesley, (2. ed.) 1996.
-

---

## ГРАФИЧКИ КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈСКИ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Принципи GUI-а. Коришћење неких основних алата за креирање апликација заснованих на GUI-у. Дизајн GUI-а. Избор интеракционих стилова и техника. Дизајн екрана: боје, фонтови, компоненте, обележавање, ... Анализа ефеката основних дизајнерских принципа на структуру GUI-а. 2D дизајн GUI-а. Прелаз са 2D на 3D дизајн. Програмирање GUI-а. Управљање дијалозима, догађајима и геометријским елементима. Софтвер за креирање GUI-а и корисничке радне околине. Сличности и разлике код GUI на различитим платформама.

### Литература

1. Wood L. E. User Interface Design: Bridging the Gap from User Requirements to Design, CRC Pr I Llc, 1997.
2. Galitz W. O.: The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to Gui Design Principles and Techniques, John Wiley & Sons, 1996.
3. Mandel T.: The Elements of User Interface Design, Wiley pub, 1997.

---

## АУТОМАТСКО РЕЗОНОВАЊЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

SAT проблем, DPLL процедура, метод резолуције, метод таблоа, презаписивање, индуктивно резоновање, процедуре одлучивања, аутоматско резоновање у геометрији, аутоматско резоновање индукцијом, логички оквири, доказивање теорема.

### Литература:

Predrag Janicic: Matematicka logika u racunarstvu, Matematicki fakultet, 2004.  
Andrei Voronkov (ed.): Handbook of Automated Reasoning, Elsevier, 2002.

### Предуслови:

Дискретне структуре 1 или Математичка логика у рачунарству (или одговарајући курс)

---

## БАЗЕ ПОДАТАКА - НАПРЕДНИ КОНЦЕПТИ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

- Релациони системи за управљање базама података: интегритет, конкурентност, заштита (ауторизација и погледи), опоравак, оптимизација, физички модел, стандарди
- Нерелациони модели података - хијерархијски, мрежни, EER, логички (дедуктивни), функционални, фази релациони, објектни, објектно-релациони
- Објектно-оријентисане (ОО) базе података и ОО системи за управљање базама података
- Изворне XML базе података
- Просторне, текстуелне и мултимедијалне базе података

### Литература:

1. C.J.Date, An Introduction to Database Systems, Addison-Wesley, (8 ed.) 2004
2. Zaniolo, C et al, Advanced Database Systems, Morgan Kaufmann, 1997
3. Kimbro Staken, Introduction to Native XML Databases,  
<http://www.xml.com/pub/a/2001/10/31/nativexml.db.html>, 2001
4. Bernstein, P. and Newcomer, E. (1997). Principles of Transaction Processing, Morgan Kaufmann
5. Izabrani radovi

### Предуслови:

Са дипломских студија: Увод у релационе базе податка (P2.09), Одабрана поглавља база података (P3.05)

---

## P307 СИМУЛАЦИЈА И МОДЕЛИРАЊЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Основни симулациони модели. Моделирање комплексних система. Симулациони софтвер. Одабир улазних расподела вероватноће. Генератори случајних бројева. Анализа излазних података. Технике за смањење дисперзије. Анализа осетљивости и оптимизација.

### Литература:

Averill Law, W. David Kelton: Simulation, Modeling and Analysis



---

## НАУЧНО ИЗРАЧУНАВАЊЕ (Scientific Computing)

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Симболичко израчунавање, нумеричко израчунавање, израчунавања у природним наукама, математички софтвер.

*Литература:* Rubin H. Landau: A First Course in Scientific Computing: Symbolic, Graphic, and Numeric Modeling Using Maple, Java, Mathematica, and Fortran90, Princeton universtiy press. 2005

### Предуслови:

Увод у нумеричку математику или Нумеричке методе, Алгебра

---

## РАЧУНАРСКА БИОЛОГИЈА (БИОИНФОРМАТИКА)

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Увод у рачунарску биологију: Анализа ДНК и РНК секвенци. Пресликавања гена и секвенци.

Принципи и методи поравнавања секвенци. Налажење мотива. Предвиђање структуре. Структурна анализа. Истраживање података у биоинформатици.

*Литература:* Mount, David W. *Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis*. Cold Spring Harbor, N.Y.: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001.

**Предуслов:** Са дипломских студија: Увод у релационе базе податка (P2.09), Одабрана поглавља база података (P3.05), Објектно-оријентисано програмирање (P1.04)

---

## ТЕОРИЈА ЈЕЗИКА И АУТОМАТА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Алгебарски аспекти регуларних језика. Рационални редови. Минимализација.

Рационални редови и језици. Рационална трансдукција. Комбинаторика речи. Примене у рачунарству

### Обавезе студената:

семинарски рад – 50%

завршни испит - 50 бодова

### Литература

Jean Berstel, Christophe Reutenauer: *Les séries rationnelles et leurs langages*, Masson, 1984

M. Lothaire: *Algebraic Combinatorics on Words*, Cambridge University Press, 2001

John Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey Ullman: *Introduction to Automata Theory. Language and Computation*, Addison Wesley, 2001

### Предуслови

**мастер:** P2.01, P2.02, P.2.05, P.2.06

**докторске:** Конструкција компилатора

---

## КРИПТОГРАФИЈА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Циљ:** Упознавање са криптографским методима заштите информација.

**Садржај:** Класична криптографија. Шенонова теорија (апсолутна тајност, ентропија, тачка јединствености). Алгоритми DES, RSA (опис, елементи криптоанализе). Други примери алгоритама за шифровање са јавним кључем. Дигитални потпис. Хеш функције, отпорност на тражење колизија. Дистрибуција кључева. Поступци идентификације. Генератори псеудослучајних бројева.

*Литература:* D. Stinson, Cryptography - Theory and Practice, CRC PRes, Boca Raton, 1995.

---

## ГЕОМЕТРИЈСКИ АЛГОРИТМИ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:**

Триангулације, поделе полигона, одређивање конвексног омотача у равни и простору, Вороној дијаграми, распоређивање, претрага и пресеци.

*Литература:* Joseph o'Rourke: Computational geometry in C, Cambridge university press, 1994.

Предуслови:

Линеарна алгебра и аналитичка геометрија или Геометрија, Алгоритми и структуре података или одговарајући курс.

---

## АЛГОРИТМИ ТЕКСТА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:**

**Циљ предмета:** Циљ предмета је да упуту студента у област која представља основу за разумевање значајних савремених истраживачких подручја, као што су обрада природних језика или биоинформатика. У курсу, студент упознаје теорију алгоритама текста, аспекте њихове имплементације и примене.

**Опис предмета:** У курсу се проучавају различити алгоритми везани за проблематику обраде карактерских ниски какви се сусрећу у области обраде текста или генома. Међу садржајима који се обрађују посебна пажња се посвећује методама везаним за суфиксна дрвета, апроксимативном поређењу ниски и претраживању понављања (индекси).

**Обавезе студената** - семинарски рад - 50%, завршни испит - 50 бодова

*Литература:*

A. Apostolico; Z. Galil (eds.): *Pattern Matching Algorithms*. Oxford University Press. 1997

M. Crochemore; W. Rytter: *Text Algorithms*. Oxford University Press, 1994

D. Gusfield: *Algorithms on Strings, Trees and Sequences*, Cambridge University Press, 1997

W.F.Smyth: *Computing Patterns in Strings*. Addison-Wesley Longman, 2001

M. Crochemore: *Algorithmique du texte*, Vuibert, Paris, 2001

**Предуслови**

**мастер:** P.2.05, P.2.06, P.3.01

**докторске:** Конструкција компилатора

---

## АЛГОРИТМИ У БИОИНФОРМАТИЦИ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:** Поравнавање низова, скривени Марковски ланци (НММ), скривени Марковски модели, поравнавање са НММ, вишеструко поравнавање низова, филогенетска стабла, трансформационе граматике, анализа структуре РНА.

*Литература:* R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison, *Biological Sequence Analysis*, Cambridge University Press, 2003.

Предуслови: M2.01, M2.02 (Анализа 1)

---

## СЛОЖЕНОСТ ИЗРАЧУНАВАЊА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:**

Тјурингова машина, израчунљивост, класе сложености, однос између класа сложености, своћење и комплетност, NP-комплетни проблеми, coNP-комплетни проблеми, рандомизовано израчунавање, криптографија.

*Литература:* Christos Papadimitriou: *Computational Complexity*, Addison Wesley Longman, 1995

Предуслови: Теорија алгоритама, језика и аутомата

---

## ОБРАСЦИ ДИЗАЈНА И ПРЕФАБРИКАЦИЈА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:**

**Опис предмета:** Обрасци дизајна – дефиниција, мотивација, принципи, значај. Каталог образаца дизајна. Коришћење образаца дизајна. Префабрикација. Принципи префабрикације.

Лоши мириси у коду. Тестови и префабрикација. Каталог префабрикација. Језици, окружења и алати који олакшавају процес коришћења образаца у дизајну софтверског система и процес префабрикације.

**Обавезе студената** - семинарски радови – 50%, завршни испит - 50 %

**Литература:**

Gamma E, Helm R., Johnson R., Vlissides, J, *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley, Reading, 1995.

Fowler Martin, *Refactoring – Improving the Design of Existing Code*, Addison - Wesley, Boston, 2002.

Kerievsky Joshua, *Refactoring to Patterns*, Addison Wesley, Boston, 2004.

Eckel Bruce, *Thinking in Patterns - Revision 0.9*, <http://www.mindviewinc.com/>, 2006.

Cooper James, *C# Design Patterns: A Tutorial*, Addison Wesley, Boston, 2002

**Предуслови**

Курс из Објектно-оријентисаног програмирања одслушан на основним студијама.

---

# АРХИТЕКТУРА СЛОЖЕНИХ СОФТВЕРСКИХ СИСТЕМА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

## Садржај:

**Опис предмета:** Вишеслојна архитектура. Сервис-оријентисана архитектура. Архитектонски обрасци дизајна. Интеграција података. Интеграција апликација. Веза са базом података (JDBC; ODBC, OLE DB и ADO .NET). Конфигурација (JNDI; .NET конфигурација). Дистрибуисано процесирање (CORBA, RMI; DCOM, .NET). Веб стране (JSP; ASP. NET). Компоненте (JavaBeans, EJB; .NET склопови). Веб сервиси (Java Web Services; .NET Web Services). Извештајни системи (Jasper, BIRT; Crystal report, SQL Reporting Services, SQL Notification Services). Системи за пренос порука (JMS; MSMQ). Електронска пошта (Java Mail; Microsoft Exchange и .NET). Управљање трансакцијама (JMX; Microsoft Distributed Transaction Coordinator) . Сигурносна инфраструктура код сложеног софтверског система (дигитални потписи, потписивање кода, енкриптована комуникација и дигитални сертификати). Мапирање објеката и релација (Hibernate, NHibernate), Инверзија контроле (Spring, Spring.NET).

**Обавезе студената** - семинарски радови – 70%, завршни испит - 30 %

## Литература:

Fowler Martin, *Patterns of Enterprise Application Architecture*, Addison-Wesley, Reading, 2003.  
Eckel Bruce, *Thinking in Enterprise Java - Revision 1.1*, <http://www.mindviewinc.com/>, 2006.  
Horstmann Cay, Cornell Gary, *Core Java 2, Volume II – Advanced Features*, Sun Microsystems Press - A Prentice Hall Title, 2005.  
Crawford William, Farley Jim, *Java Enterprise in a Nutshell, 3rd Edition*, O'Reilly, 2005.  
Crawford William, Kaplan Jonathan, *J2EE Design Patterns*, O'Reilly, 2003.  
Johnson Rod, Hoeller Juergen, Arendsen Alef, Risberg Thomas, Sampaleanu Colin, *Professional Java Development with the Spring Framework*, Wiley Publishing, 2005.  
Minter Dave, Linwood Jeff, *Pro Hibernate 3*, Springer-Verlag New York, 2005.  
Jezierski E, *Application Architecture for .NET - Designing Application and Services*, Microsoft Patterns&Practices, Microsoft Press, 2002.  
Joshi B, Dickinson P, *Professional ADO .NET*, Wrox Press, Birmingham, 2002.  
Meier J.D, Mackman A, Vasireddy S, Dunner M, *Building secure ASP .NET Applications*, Microsoft Patterns&Practices, Microsoft press, 2002.  
Robinson S, *C# 2nd Edition*, Wrox Press, Birmingham, 2003.  
Trowbridge D, Mancini D, Quick D, Hohpe G, Newkirk J, Lavigne D, *Enterprise Solution Patterns Using Microsoft .NET*, Microsoft Patterns&Practices, Microsoft press, 2003.  
Wilson J, *Microsoft .NET Server Solutions for the Enterprise*, Microsoft press, Redmond, Washington, 2002.  
Bolognese L, *Designing Data Tier Components and Passing Data Through Tiers*, Microsoft Patterns&Practices, Microsoft press 2002.

## Предуслови

Курс из Објектно-оријентисаног програмирања одслушан на основним студијама.  
Курс из База података одслушан на основним студијама.

---

## РАЗВОЈ ЗАСНОВАН НА СОФТВЕРСКИМ КОМПОНЕНТАМА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

**Опис предмета:** Пословни аспекти коришћења компоненти. Појам софтверске компоненте. Компоненте, интерфејси, поновни улазак и повратни позиви. Компоненте и полиморфизам. Композиција и наслеђивање код компоненти. Стандарди за „увезивање“ компоненти. Java, JavaBeans, JSP и EJB. CORBA и CCM. COM, OLE/ ActiveX, COM+. Microsoft .NET CLR. Веб сервиси. Курс је ослоњен на студије случајева и пројектно оријентисан.

**Обавезе студената** - семинарски радови – 70%, завршни испит - 30 %

### Литература:

Andy Ju An Wang, Kai Qian, *Component-oriented programming*, John Wiley & Sons, 2005.  
Clemens Szyiperski, Dominik Gruntz, Stephan Murer: *Component software*, Addison-Wesley, 2002.  
George Heineman, William Councill, eds.: *Component - based software engineering*, Addison-Wesley, 2001.

### Предуслови

Курс из Објектно-оријентисаног програмирања одслушан на основним студијама.  
Курс из Софтверског инжењерстава или из Развоја сложеног софтверског система одслушан на последипломским студијама.

---

## Р322 СИСТЕМ НА ЧИПУ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Дигитални системи и VLSI. Транзистори и распоред. Логичка кола. Комбинаторне логичке мреже. Секвенцијалне машине. Дизајн подсистема. Распоређивање елемената на чипу. Дизајн архитектуре. Дизајн чипа. CAD системи

### Литература:

Wayne Wolf: *Modern VLSI Design: System-on-Chip Design*

---

## Р323 ПРОЈЕКТОВАЊЕ VLSI

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Основе VLSI: MOS транзистор, CMOS логика, фабрикација. Функционисање прекидачког елемента MOS транзистора. CMOS технологија и фабрикација. Карактеристике кола и процена перформанси. Симулација кола. Дизајн комбинаторних кола. Дизајн секвенцијалних кола. Методологија дизајна и алати. Тестирање и верификација. Подсистеми путање података. Подсистеми низова. Специјални подсистеми. Верилог и VHDL

### Литература:

Neil H.E. Weste, David Harris: *CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective*

---

## Р324 ДИЗАЈН УРЕЂАЈА

Фонд 3+0+7 12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Микроконтролери. FPGA. Штампане плоче. GNU алати. Развој firmware-a

### Литература:

Kit Man Cham: *Computer-Aided Design and VLSI Device Development*

---

## ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМИ

Фонд 3+0+7 12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Хардверска подршка оперативним системима. Структура оперативних система. Процеси. Управљање процесором. Синхронизација процеса. Блокирање. Управљање меморијом. Виртуална меморија. Фајл системи. Улазно-излазни системи. Секундарне и терцијарне меморије. Дистрибуирани системи. Дистрибуирани фајл системи. Заштита и сигурност.

### Литература:

Abraham Silberschatz, Peter Galvin: *Operating Systems Concepts*

---

## ПРОГРАМИРАЊЕ ЗА WWW

Фонд 3+0+7 12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

- Архитектура WWW-а: клијент-сервер архитектуре, концепти и појмови Веба, комуникациони протокол HTTP, Веб сервери и Веб клијенти;
- Апликативни аспекти архитектуре Веба: комуникација програма и Веб сервера, протокол CGI и последице;
- Рад са мултимедијалним садржајима;
- HTML и DHTML. XML и веза са презентацијама на WWW-у.
- Динамички HTML, скрипт језици на Вебу, JavaScript;
- Обликовање корисничког интерфејса за Веб;
- Апликативни интерфејси и алати;
- Примена база података;
- Израда тимског пројекта.

### Literatura:

1. Саша Малков: WAFL - функционални програмски језик за развој Веб апликација, Математички факултет, скрипта
  2. Clark S. Lindsey, Johnny S. Tolliver and Thomas Lindblad: *JavaTech -An Introduction to Scientific and Technical Computing with Java*, Cambridge University Press, 2005.
-

---

## ДИЗАЈН ПРОГРАМСКИХ ЈЕЗИКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:** Граматике и BNF. Lambda-рачун. Вредности и типови података. Променљиве и меморија. Повезивање и опсег. Апстракција података. Генеричка апстракција. Контролне структуре. Конкурентност. Опис разних врста семантика: операциона, денотациона, аксиоматска, алгебарска, .... Утицај дизајна језика на формирање програмских парадигми. Демонстрација преко примера на конкретним програмским језицима.

### *Литература:*

1. D. A. Watt: Programming language design concepts, John Wiley & sons, 2004.
2. R. A. Finkel: Advanced programming language design, Addison-Wesley Publishing Company, 1996

---

## ФУНКЦИОНАЛНО ПРОГРАМИРАЊЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:** Функционални стил програмирања. Функције вишег реда. Каријеве функције, апстракције и рад са листама. Теорија типова, Hindley-Milnerov алгоритам извођења, полиморфне функције. Стриктност и нестриктност. Ламбда рачун и комбинатори. Редукција комбинатора и граф редукција.

**Обавезе студената:** Семинарски рад 70% бодова, завршни испит 30% бодова

### *Литература:*

1. Functional Programming, Anthony J. Field, Peter G. Harrison, Addison Wesley, 1989
2. Introduction to Functional Programming, Richard Bird, Philip Wadler, Prentice Hall, 1988
3. Basic Polymorphic Typechecking}, Cardelli, L., Science of Computer Programming, 8(2), 147-72, April, 1987
4. A Gently Introduction to Haskell}, Grupa autora, [www.haskell.org](http://www.haskell.org)
5. Изабрани радови

Предуслови: нема

---

---

## ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ФУНКЦИОНАЛНИХ ПРОГРАМСКИХ ЈЕЗИКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Имплементација функционалних програмских језика. Међујезици за превођење. Стек оријентисане машине. SECD машина. Супер-комбинатори. Категорички комбинатори. Категоричка апстрактна машина. SK редуциона машина. Граф редуционе машине. Сакупљачи отпадака. Оптимизација имплементационог кода. Трансформација програма.

**Обавезе студената:** Семинарски рад 70% бодова, завршни испит 30% бодова

### Литература:

1. The Implementation of Functional Programming Languages, Simon L. Peyton Jones, Prentice Hall, 1987
2. Implementation of Non-Strict Functional Programming Languages, Kenneth R. Traub, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Pitman Publishing, London, 1991
3. Implementing Functional Languages, Simon L. Peyton Jones, David R. Lester, Prentice Hall, 1991
4. Functional Programming, Anthony J. Field, Peter G. Harrison, Addison Wesley, 1989
5. Изабрани радови

Предуслови: докторске студије - Функционално програмирање.

---

## ЛОГИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:** Теоријске основе логичког програмирања: предикатски рачун и метод резолуције.

Преглед програмског језика ПРОЛОГ као истакнутог представника логичке парадигме. Веза логичког програмирања и аутоматског доказивања теорема. Примени примене логичког програмирања у пракси. Напредне технике логичког програмирања. Трендови у развоју логичког програмирања.

### Литература

1. I. Bratko: *PROLOG Programming for Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 2003.
-



---

## СКРИПТ ЈЕЗИЦИ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

**Циљ предмета:** Циљ курса је студенту пружи увид у гаму скрипт-језика и њихове могућности. Курс се посебно фокусира на језик Perl.

**Опис предмета:** У оквиру предмета се кроз предавања обрађују се следеће теме и скрипт-језици: командни интерпретатори, Bash, Awk, Perl, Tcl/Tk, Python.

С обзиром на све већу хетерогеност и међуповезаност информатичких система, у развоју и администрирању система и мрежа, развијена је потреба за флексибилним, перформантним алатима који омогућавају развој ефикасних интерфејса међу протоколима и различитим датотечким форматима. У том светлу, биће посебно изложена улога Перла као корисног алата у различитим ситуацијама.

**Обавезе студената** - семинарски рад - 50%, завршни испит - 50 бодова

### Литература:

Christophe Blaess: *Scripts sous Linux*, Eyrolles, 2004

D. Conway: *Perl Best Practices*, O'Reilly, 2005

### Предуслови

**мастер:** P.2.03, P.2.04, P.2.05, P.2.06

**докторске:** Конструкција компилатора, Програмске парадигме

---

## РАЗВОЈ МУЛТИМЕДИЈАЛНИХ СИСТЕМА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Опис медија и уређаја за подршку мултимедија. Едитори и апликације медија. Мултимедијска презентација – основни концепт. Структура и основни елементи мултимедијске презентације. Индексирање и претраживање фајлова са записом слика, музике и видео-спотова. Приказ презентација уз синхронизацију мулти-модалних компоненти. Поређење мултимедијалних и 'класичних' презентација – критички осврт. Имплементација конкретних мултимедијалних презентација коришћењем комерцијаног софтвера. Аудио-видео конференције.

### Литература:

1. Rahman S. M.: *Design and Management of Multimedia Information Systems*, Idea Group Inc (IGI), 2001.
2. T. Vaughan, *Multimedia: Making it Work*, McGraw-Hill Professional, 2003.
3. Holzinger A.: *Multimedia Basics-technology v. 1*, Firewall Media, 2005.
4. Reisman S.: *Multimedia Computing: Preparing for the 21 st Century*, Idea Group Inc (IGI), 1996.

---

## РАЗВОЈ ИНТЕРАКТИВНИХ СИСТЕМА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Значај интерактивних система за човека. Психолошки и социолошки аспекти интеракције човек-рачунар. Алати, Web-хипермедијски елементи и комуникација код интерактивних система. Улога графичког корисничког интерфејса (GUI-а) – управљање догађајима и интеракција са корисником. 3D интеракција и виртуална реалност. Анализа перформанси интерактивних система. Категоризација информација које се појављују код интерактивних система. Дизајн заснован на мултимедијским елементима. Препознавање говора и комуникација на природном језику. Асинхрона и синхрона комуникација (e-mail, разговор преко рачунара, видео-конференције, рачунарске игре са више играча, ...)

### Литература:

1. Rahman S. M.: Interactive Multimedia Systems, Idea Group Inc (IGI), 2002.
2. Raskin J.,: The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems, Addison-Wesley Professional, 2000.
3. Broy M, Stolen K, Specification and Development of Interactive Systems: Focus on streams, interfaces, and refinement , Springer, 2001.

---

## РАЧУНАРСКА ГРАФИКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Рачунарска графика. Модели приказивања. Линије и полигони. Хомогене координате. Трансформације у 2 и 3-Д простору. Перспектива. Клипинг. Видљиве површи. Осветљење и сенке. Фонгов и Кук-Горансов модел. Упросечавање и интерполације, линеарне, билинеарне, трилинеарне, хиперболичке, сферне. Текстуре. Боја. Перцепција и респредентација. Безијерове криве и Б-сплајнови. Ray Tracing. Анимације.

### Литература:

Samuel R. Buss: 3-D Computer Graphics, Cambridge University Press, 2003

---

## Р357 ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Визуална перцепција. Хардвер за визуални улаз и излаз. Самплирање и квантизација. Трансформације слика и Фуријеове трансформације. Побољшање слика. Дигитални филтери. Ресторација слика. Енкодирање слика. Сегментација и дескрипција.

### Литература:

Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods: *Digital Image Processing*

---

## МАШИНСКО УЧЕЊЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:** Учење појмова. Стабло одлучивања. Неуронске мреже. Бајесово учење. Учење базирано на инстанцама. Учење скупова правила. Аналитичко учење. Комбиновање индуктивног и аналитичког учења. Алгоритамска теорија учења. Идентификација језика.

*Литература:* Т. Mitchel, Machine learning. McGraw-Hill, 1997.

Предуслови

Вероватноћа и статистика, Вештачка интелигенција или одговарајући курс

---

## ОБРАДА ПРИРОДНИХ ЈЕЗИКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

**Садржај:**

**Циљ предмета:** Циљ курса је преглед основних метода у обради природних језика, заснованих на моделирању знања о језику и на статистичким моделима природних језика. Курс уводи студента у основне проблеме анализе природних језика и методе њиховог решавања. Илуструје се на материјалу српског језика.

**Опис предмета:** У оквиру предмета се обрађују следеће теме: Сегментација текста; препознавање речи и препознавање реченица. Морфологија– препознавање и генерисање; коришћење коначних аутомата и лексикона, комбиноване методе. Статистички модели. Етикетирање врсте речи; избор скупа етикета; методе засноване на правилима, методе засноване на трансформацијама; отклањање вишезначности – статистичке методе и методе засноване на правилима. Синтаксичка анализа; анализа контекстно слободним граматикама – анализа надоле и нагоре; плитко парсирање и коначни аутомати; формализам заснован на ограничењима - структуре својстава ("features") и унификација. Специфични проблеми анализе; одређивање антецедента, координација, конгруенција.

Све теме се илуструју примерима примене на српски језик.

**Обавезе студената** - семинарски рад – 50%, завршни испит - 50 бодова

*Литература:*

Ruslan Mitkov, *The Oxford Handbook of Computational Linguistics*, Oxford University Press, 2003,  
Daniel Jurafsky & James H. Martin, *Speech and Language Processing*, Prentic Hall, New Jersey, 2000

S. Nirenburg et al: *Ontological Semantics*, MIT Press, 2004

Kenneth R. Beesley and Lauri Karttunen: *Finite State Morphology*, CSLI Publications, Stanford Univ. 2003

Предуслови

**мастер:** P.2.01, P.2.05, P.2.06

**докторске:** Алгоритми текста, Скрипт-језици

---

## Р367 РОБОТИКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Спацијалне дескрипције и трансформације. Кинематика манипулатора. Инверзна кинетика манипулатора. Јакобијани, брзине и статичке силе. Динамика манипулатора. Генерисање трајекторија. Дизајн механизма манипулатора. Линеарна контрола манипулатора. Нелинеарна контрола манипулатора. Контрола сила манипулатора. Програмски језици за роботiku.

### Литература:

John J. Craig: *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*

---

## СИМБОЛИЧКО ИЗРАЧУНАВАЊЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Гребнерове базе и теорија елиминација, симболичко сумирање и интеграљење, симболичко решавање диференцијалних једначина, пакети Mathematica, Maple, GAP.

### Литература:

Joel S. Cohen: *Computer Algebra and Symbolic Computation: Elementary Algorithms*, A K Peters, LTD, 2002.

Joel S. Cohen: *Computer Algebra and Symbolic Computation: Elementary Algorithms Mathematical Methods*. A K Peters, LTD, 2002.

### Предуслови:

Алгебра, Алгоритми и структуре података или одговарајући курс

---

## SOFT COMPUTING

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Проблеми вештачке интелигенције и начини решавања. Неуронске мреже – инспирација и теоријске основе. Алгоритми, апликације и програмске технике везани за неуронске мреже. Фази-логика и фази-скупови. Примене фази-логике. Креирање софтвера заснованог на фази-логици. Опис проблема претраживања и оптимизације. Хеуристички и егзактни методи за решавање проблема претраживања и оптимизације. Метакхеуристике (Генетски алгоритми, Симулирано каљене, Табу-претраживање, Променљиве околине, ...) Системи засновани на правилима. Коришћење система заснованих на агентима. Машинско учење. Технике које се користе у машинском учењу.

### Литература:

1. Eglese R.: *Heuristics in operational research, Recent Developments in OR*, Eds. V. Belton i O'Keefe, Pergamon Press, 1986.
2. Jones T. M.: *AI Application Programming*, Charles River Media, 2003.
3. Freeman J. A. and Skapura D.M. *Neural Networks -Algorithms, Applications, and Programming Techniques*, Addison-Wesley Publishing Company, 1991.

---

## ГЕНЕТСКИ АЛГОРИТМИ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Развој и области примене генетских алгоритама. Опис простог генетског алгоритама. Начин решавања проблема помоћу генетских алгоритама – кодирање. Генетски оператори: укрштање, мутација селекција. Разне модификације генетски алгоритама у зависности од врсте коришћених оператора. Теоријске основе генетских алгоритама. Теорема о схемама.

Области и начин примене генетских алгоритама. Паралелни генетски алгоритама. Поређење генетских алгоритама и других хеуристичких метода за решавање оптимизационих проблема. Комбиновање генетских алгоритама и других техника - креирање хибридних алгоритама.

### Литература

1. Holland J.: Adaptation in Natural and Artificial Systems, Univ. of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.
2. Goldberg D.: Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1989.
3. Davis L. : Handbook of genetic algorithms, Van Nostrand Reinhold, 1991.
4. Back T, Fogel D.B, Michalewicz Z.: Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators, Institute of Physics Publishing, Bristol-Philadelphia, 2000.
5. Back T, Fogel D.B, Michalewicz Z.: Evolutionary Computation 1: Advanced Algorithms and Operators, Institute of Physics Publishing, Bristol-Philadelphia, 2000.

---

## ПРОЈЕКТОВАЊЕ БАЗА ПОДАТАКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

- Паралелне и дистрибуиране базе података - паралелне архитектуре, типови паралелизма, паралелна оптимизација упита, дистрибуиране архитектуре, репликација података, дистрибуирани упити, дистрибуирано закључавање и опоравак.
- Дистрибуиране текстуелне базе података.

### Литература:

1. Ramakrishnan, R. and Gehrke, J. (2003). Database Management Systems, Third Edition, McGraw-Hill, Boston, MA
2. Bernstein, P. and Newcomer, E. (1997). Principles of Transaction Processing, Morgan Kaufmann
3. Izabrani radovi

### Предуслови:

Са дипломских студија: Увод у релационе базе податка (Р2.09), Одабрана поглавља база података (Р3.05)

---

---

## ОБЈЕКТНО-РЕЛАЦИОНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Увод у објектно-релационе системе. Објекти и релације. Објектно-оријентисани и објектно-релациони модел: прописи и забране. Проширења основних типова података. Проширена релациона алгебра. Наслеђивање. Објектно-релациони оптимизатори. Објектно-релациони системи.

**Обавезе студената:** семинарски рад 70% бодова, завршни испит 30%.

1. C. J. Date and Hugh Darwen, Databases, Types and the Relational Model, The third manifesto Addison-Wesley, (3 ed.) 2007
2. M. Stonebraker, D. Moore, Object-Relational DBMSs: The Next Great Wave, Morgan Kaufmann, 1996
3. Izabrani radovi

### Предуслови:

Са дипломских студија: Увод у релационе базе податка (P2.09), Одабрана поглавља база података (P3.05), Објектно-оријентисано програмирање (P1.04)

Са докторских студија: Базе података – напредни концепти

---

## ИСТРАЖИВАЊЕ ПОДАТАКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

**Циљ предмета:** Основни циљ предмета је да упознавање са различитим меродама истраживања података (енг. *data mining*) и њиховим применама у решавању проблема.

**Опис предмета:** Увод у истраживање података. Подаци: типови, препроцесирање, квалитет, мера сличности и различитости. Преглед техника истраживања података. Технике класификације. Правила придруживања. Груписање података. Откривање аномалија. Додатне технике и алгоритми. Складиштење података (енг. *data warehousing*). Истраживање података у биоинформатици.

**Обавезе студената:** два семинарска рада или један пројекат 70% бодова, завршни испит 30%.

1. Pang-Ning Tan, Michael Steinbach and Vipin Kumar, Data Mining, Addison-Wesley, (2nd ed.), 2006
2. Dunham, M.H, Data Mining, Introductory and Advanced Topics, Prentice Hall, 2003.
3. Izabrani radovi

### Предуслови:

Са дипломских студија: Увод у релационе базе податка (P2.09), Одабрана поглавља база података (P3.05), Објектно-оријентисано програмирање (P1.04)

---

---

## ДИГИТАЛНЕ БИБЛИОТЕКЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

**Циљ предмета:** Упознати студента са дигитализацијом процеса у библиотекама.

**Опис предмета:** У оквиру предмета се обрађују следеће теме: Еволуција библиотеке и њиховог односа према информацијама, знању и издавачима; дигитализација радних процеса у библиотекама; методе приступа тексту; слике страница (дигитализација, формати, индексирање); складиштење мултимедијалних докумената и приступ (формати и индексирање; вишејезичне колекције; дистрибуиране колекције и здружено претраживање); методе репрезентовања знања; методе дистрибуције (off-line и on-line); евалуација употребљивости и проналажења; колекције и њихова заштита; економска питања; питања ауторских права; архиви и репозиторији; дигиталне библиотеке и електронско издаваштво; актуелни пројекти дигиталних библиотека у свету и код нас; учење на даљину у светлу развоја дигиталних библиотека.

**Обавезе студената** - семинарски рад – 50%, завршни испит - 50 бодова

### Литература:

Michael Lesk: *Practical Digital Libraries: Books, Bytes & Bucks*, Morgan Kaufman Publishers, San Francisco, 1997

Frederick Stielow, *Creating a Virtual Library*, Neal-Schuman Publishers, Inc., New York-London, 1999

Vicki L. Gregory, *Selecting and Managing Electronic Resources*, Neal-Schuman Publishers, Inc., New York-London, 2000

William Y. Arms, *Digital Libraries*, The MIT Press, Cambridge, MA-London, 2001

### Предуслови

**мастер:** Р.2.09, Р.2.10

**докторске:** Базе података, Алгоритми текста

---

## СЕМАНТИЧКИ WEB

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

**Циљ предмета** Курс припрема студенте за истраживања у области семантичког веба, посебно за интелигентно организовање, проналажење и приказивање информација на вебу.

**Опис предмета:** У оквиру предмета се кроз обрађују следеће теме:

Модел података (XML, RDF, RDFS); упитни језици, репрезентација знања (онтологије, агенти, правила и закључивање); језица представљање онтологија (OWL); веб као граф, напредне претраживачке машине (студија случаја – српски); метаподаци (речници као Даблинско језгро); визуелизација – кориснички интерфејс, имплементација визуелних упитних језика, интелигентно приказивање информација.

Ископавање текстуалних података; однос према проналажењу информација, рачунарској лингвистици и категоризацији текста.

**Обавезе студената** - семинарски рад – 50%, завршни испит - 50 бодова

### Предуслови

**мастер:** Р.2.05, Р.2.09

**докторске:** Базе података, Дигиталне библиотеке

---

## ПРЕТРАЖИВАЊЕ ИНФОРМАЦИЈА И ИСТРАЖИВАЊЕ ВЕБА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

**Циљ предмета:** Студент треба да се обучи за ефикасно проналажење информација у ситуацији експлозије информација и да се оспособи за послове организовања информација које омогућава њихово лакше проналажење.

**Опис предмета:** У оквиру предмета обрађују следеће теме: Проблем проналажења информација; инвертовани индекси; векторски и буловски упити коришћењем инвертованих индекса и разна проширивања упита; оптимизација инвертовано-индексних операција; мере одзив и прецизност и друге мере; паралелни и дистрибуирано проналажење; проналажење срачунаним образаца. Индексирање - циљеви и врсте; аутоматско индексирање појединачним терминима; израчунавање тежинских фактора термина; успостављање веза између термина - класификовање, формирање фразних термина, формирање и коришћење тезауруса; проналажење са повратном информацијом о релевантности; аквизиција термина; једнојезичка аквизиција термина према вишејезичкој. Домети и ограничења познатих машина за претраживање (Google).

**Обавезе студената** - семинарски рад – 50%, завршни испит – 50% бодова

### Литература:

Marie-Francine Moens, *Automatic Indexing and Abstracting of Document Texts*, Kluwer Academic Publishers, 2000

Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval*, Addison-Wesley, 1999

G. Kowalski, M.T. Maybury: *Information Storage and Retrieval Systems*. Springer, 2005

Christopher D. Manning, et al: *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press. 2007.

### Предуслови

**мастер:** P.2.05, P.2.09

**докторске:** Базе података



---

## РАЗВОЈ СОФТВЕРА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Циљ курса је да студенти који имају солидна знања из области програмирања и савремених рачунарских система стекну шири и дубљи увид у проблеме развоја сложених софтверских система. Истраживачка компонента курса усмерена је на унапређивање постојећих и обликовање нових метода за развој софтвера. Курс почива како на савременој литератури и научним радовима, тако и на практичном раду. Садржај курса обухвата алате за развој софтвера, упознавање различитих методологија развоја софтвера, детаљније дискутовање неких од савремених методологија развоја, пројектовање и развој корисничких интерфејса, одржавање софтвера и друге теме.

**Обавезе студената** – практичан рад на пројекту или семинарски рад – 50%, завршни испит – 50% бодова

### Литература:

Sommerville, Ian. (2004). *Software Engineering Fundamentals*, 7th Edition. Pearson Education. ISBN: 0-321-21-026-3.

Software Engineering: A Practitioner's Approach, Roger S. Pressman, McGraw-Hill, 1997

Gamma E, Helm R., Johnson R., Vlissides, J, *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley, Reading, 1995.

**Предуслови:** Објектно-оријентисано програмирање (P1.04)

---

## СОФТВЕРСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

У оквиру предмета обрађују се следеће теме:

Идеје и технике за пројектовање, развој и модификовање великих софтверских система. Управљање софтверским пројектима. Конвенционалне методе софтверског инжењерства: анализа, пројектовање, софтверска метрика. Објектно-оријентисано софтверско инжењерство. Реинжењеринг. Остале напредне теме у софтверском инжењерству.

**Обавезе студената** – практичан рад на пројекту или семинарски рад – 50%, завршни испит – 50% бодова

### Литература:

Software Engineering: A Practitioner's Approach, Roger S. Pressman, McGraw-Hill, 1997

Refactoring: Improving the Design of Existing Code, Martin Fowler, Addison Wesley, 2000.

Software Engineering: Theory and Practice, Shari L. Pfleeger, Joanne M Atlee, Pearson Education, 2006.

Избор чланака у зависности од изабраног пројекта или семинарског рада

**Предуслови:** Објектно-оријентисано програмирање (P1.04)

---

## ПРОЈЕКТОВАЊЕ СОФТВЕРА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Курс припрема студенте за стручни и научни рад у области пројектовања софтвера. Курс чине теме везане за пројектовање софтвера у различитим фазама развоја и са различитим нивоима детаљности: архитектура софтвера, детаљни пројекат, мере квалитета пројеката, моделирање пословних процеса, пројектовање сложених софтверских система, анализа случајева, UML, одржавање и мењање пројеката и друге теме.

**Обавезе студената** – практичан рад на пројекту или семинарски рад – 50%, завршни испит – 50% бодова

### Литература:

Len Bass, Paul Clements & Rick Kazman; Software Architecture in Practice, 2nd edition, Addison-Wesley, 2003

Martin Fowler, et.al: Patterns of Enterprise Application Architecture, Addison Wesley Professional, 2002.

Gamma E, Helm R., Johnson R., Vlissides, J, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, Reading, 1995.

Избор чланака у зависности од изабраног пројекта или семинарског рада

**Предуслови:** Развој софтвера

---

## НАПРЕДНА ВЕРОВАТНОЋА И СТАТИСТИКА

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Случајни процеси: класификација, Бернулијев, Поасонов, процес обнављања.

Марковљеви ланци: дефиниције, вероватноће транзиције, расподела времена између промена стања.

Редови чекања: М/М/1 системи, М/Г/1 системи, процеси рађања и умирања са дискретним временом.

Марковљеви ланци са непрекидним временом: процеси умирања и рађања, ланци са апсорбирајућим стањем.

Мреже редова чекања: отворене мреже, затворене мреже, мреже које нису у продукт форми, израчунавање расподеле времена одзива.

Регресија и анализа варијанси: најмањи квадрати, интервали поверења за линеарну регресију, корелациона анализа.

### Литература:

Kishor S. Trivedi: *Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Applications*

---

## РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ

Фонд 3+0+7

12 ЕСПБ бодова

### Садржај:

Мрежни хардвер. Мрежни софтвер. Референтни модели и стандарди. Теорија комуникационих линија. Жичани и бежични пренос, сателити. Корекција и поправке грешака. Алокација канала. Проблем рутирања и алгоритми. ТСП и сродни протоколи. DNS. Мултимедиа. Криптографија. Аутентизација.

### Литература:

Andrew S. Tanenbaum: *Computer Networks*