



РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“



ФАКУЛТЕТ ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИСКИ ТЕХНОЛОГИИ
СКОПЈЕ

СТУДИСКАТА ПРОГРАМА ОД ВТОР ЦИКЛУС СТУДИИ

БЕЗЖИЧНИ И МОБИЛНИ КОМУНИКАЦИИ

СКОПЈЕ, Септември 2012

1. Основни податоци за студиската програма

| | |
|-------------------------------------|---|
| Назив на студиската програма | БЕЗЖИЧНИ И МОБИЛНИ КОМУНИКАЦИИ |
| Назив на дипломата | Магистер по електротехника и информациски технологии, студиска програма: Безжични и мобилни комуникации |
| Компетенции | <ul style="list-style-type: none">• Длабоко разбирање на современите безжични и мобилни телекомуникациски техники и системи. Широка база на знаење од информациско комуникациските технологии.• Способност за примена на знаењата при проектирањето, дизајнот, имплементацијата на нови и подобрувањето на постојните ТК системи.• Развој на технички компетенции, вештини за аналитичко размислување и решавање на проблеми, организаторски вештини и вештини за менаџмент/управување.• Способност за развивање на својата квалификација преку самостојна надградба и преку професионални обуки.• Оспособеност за продолжување на формалното образование за добивање на степен доктор на технички науки во оваа област.• Способност и за самостојна и за тимска работа во домашна и меѓународна средина во сите дејности/дисциплини поврзани со безжичните и мобилните телекомуникации.• Оспособеност за формирање на сопствен бизнис во телекомуникациските и информациските технологии.• Способност за менаџирање на мали и големи тимови во домашна и меѓународна средина. |
| Јазик | Македонски/ англиски јазик |
| Носител | Институт за телекомуникации при ФЕИТ Скопје |

2. Дополнителни информации за студиската програма

2.1. Услови за запишување на студиската програма

| Р.бр. | Листа на завршени додипломски студии |
|-------|--|
| 1. | Додипломски студии по електротехника и информациски технологии |
| 2. | Додипломски студии по информатика |
| 3. | Додипломски студии по технички науки |
| 4. | Додипломски студии по природно-математички науки |

2.2. Образложение за потребите за воведување на студиската програма

| | |
|--|---|
| Идентификација на потребите и можностите за вработување | <p>Потребата за комуникација е една од основните човекови потреби. Современиот човек има потреба да разменува информации со својот соговорник (соговорници) во секое време и од секое место во светот. Затоа денес речиси секој човек на планетата со себе носи некаков безжичен мобилен телекомуникациски уред, на пример, паметен мобилен телефон или таблет компјутер. Се јавува потреба и за комуникација меѓу различни уреди без посредство на човекот а со цел да се олесни животот на човекот, на пример, безжични сензорски уреди распоредени во човечката средина.</p> <p>Масовната употреба на овие безжични и мобилни комуникациски уреди е можна само ако постои распространета безжична телекомуникациска инфраструктура од најнова генерација на дадена територија (пр. 3G и 4G), што е од стратешка важност за развој на информатичкото општество во Р. Македонија. Освен тоа, радиофреквенциите претставуваат значаен фактор во секоја економијата базирана на електронски комуникации – т.кн. „безжична економија“, чиј развој се поттикнува преку новите генерации на услуги на мобилна телефонија, безжичен широкопојасен интернет пристап и дигитална радиодифузија.</p> <p>Кандидатот кој магистрирал на оваа студиска програма има широка можност за сопствена високо-платена професионална реализација, како член на тим, проектант, истражувач или консултант во државни и приватни домашни или странски компании, организации и установи кои вршат дејност во областа на телекомуникациите, информациско комуникациските технологии, бизнисот, транспортот, електрониката, автоматиката, енергетиката, машинството, медицината, екологијата, и други. Тој/таа е подготвен да се реализира како високо-почитуван професионалец во областа на современите безжични и мобилни комуникациски системи, радио релејни системи, терестријални и сателитски системи, мобилни целуларни системи, оптички комуникации и микробранова техника, информатичко комуникациски технологии. Исто така, тој/таа е оспособен за вработување како наставно-научен работник во високо-образовна установа или институт. На пример, постои можност за вработување на респектабилни и врвни позиции во:</p> <ul style="list-style-type: none">• домашни и странски телекомуникациски компании, мобилни оператори,• провајдери на различни телекомуникациски сервиси,• радио-дифузни компании и кабелски оператори• државни и приватни ИКТ компании• регулаторни, надзорни и советодавни тела од областа на електронски комуникации и услуги• домашни и странски консултантски компании• софтверски компании• сопствен бизнис• факултети, университети• научно-истражувачки центри |
|--|---|

2.3. Податоци за меѓународна споредливост на студиската програма

| | |
|---|--|
| 1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма | International Master of Science Program in Wireless Communication Универзитет во Лунд, Шведска. http://www.es.lth.se/wireless/ |
| 1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма | MSc in Mobile Communications ENST, Париз, Франција. http://www.enst.fr/en/msci/mobile_communications/ |
| 1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма | Wireless Communication Systems MSc Brunel University, Лондон, Англија. http://www.brunel.ac.uk/about/acad/sed/sedcourse/pg/ece/wcommsys |
| 1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма | Master of Science in Communication Systems Универзитет EPFL, Лозана, Швајцарија. http://master.epfl.ch/communicationsystems |
| 1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма | Master of Science Program Communications Technology Универзитет во Улм, Германија. http://www.uni-ulm.de/home/studium/studiengaenge/englischsprachige-studiengaenge/communications-technology.html |

2.4. Дополнителни можности и перспективи на студиската програма

- Се очекува огромен пораст во побарувачката за вака профилирани магистри на пазарот на трудот во Република Македонија, а особено во врска со Европските и Атлантските интеграциони процеси.
- Бидејќи безжичните и мобилните комуникации се главни истражувачки области во современите телекомуникации, кандидатот кој магистрирал на оваа студиска програма може да продолжи со **докторски студии** во истата или слична научна област.
- Широката научна основа може да му помогнат на кандидатот успешно да работи / да се преориентира и во други научни области од областа на техничките науки.
- Програмата го оспособува кандидатот за претприемаштво и основање на нови бизниси во оваа област.

3. План и предмети на студиската програма

3.1.1. Преглед на наставни дисциплини на студиската програма

| Ред. број | Назив | Семестар | | Кредити | | Фонд часови |
|-----------|---|----------|---|-----------|-----------|-------------|
| | | | | | | |
| 1. | Напредни безжични комуникации | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 2. | Радио мобилни комуникации | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 3. | Напредни безжични и мобилни мрежи | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 4. | Менаџмент на мултимедиски мрежи и сервиси | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 5. | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 6. | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 7. | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 8. | Изборен предмет | | X | | 5 | |
| 9. | Магистерски труд | | X | | 20 | |
| | ВКУПНО | | | 30 | 30 | |

3.1.2. Изборни предметни дисциплини (предмети)

| Ред. бој | Назив | Семестар | | Кредити | | Фонд часови |
|----------|---|----------|---|---------|---|-------------|
| | | | | | | |
| 1. | Бизнис менаџмент во телекомуникациите | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 2. | Дизајн на телекомуникациски мрежи | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 3. | Напреден телесообраќаен инженеринг | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 4. | Напредни интернет технологии | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 5. | Напредни телекомуникациски мрежи | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 6. | Симулација на телекомуникациски системи | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 7. | Следна генерација оптички мрежи | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 8. | Статистичко процесирање на сигналите | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 9. | Телекомуникациски протоколен инженеринг | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 10. | Теорија на кодирање и сигурносни комуникации | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 11. | Техники за повеќекратен широкопојасен пристап | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 12. | Безжични мултимедиски мрежи | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 13. | Компаративна анализа на мрежни технологии | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 14. | Кооперативни комуникации | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 15. | Наномрежи | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 16. | Оптички комуникации | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 17. | ОФДМ: теорија и примена | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 18. | Реконфигурабилни мрежи | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 19. | Теорија на информации | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 20. | Техники на истражување во телекомуникациите | | X | | 5 | 3+0+0+1 |

изборните предмети се наредени по азбучен ред во секој семестар

Куси содржини за наставните дисциплини (предметите)

| Наставна дисциплина | Напредни безжични комуникации | | | | |
|--|-------------------------------|----------------|----------|---------------|-----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | | | | | |
| <p>По завршување на курсот се очекува студентот да ги познава напредните техники за безжични точка-точка и повеќекориснички комуникации, како и нивната примена кај постојните и идни безжични системи, да може да врши компарација и да донесува одлука за избор помеѓу различни безжични технологии, да биде оспособен за дизајн на безжични системи, и да биде подготвен да се занимава со научноистражувачка работа во областа на безжичните комуникации и системи.</p> | | | | | |
| Содржина | | | | | |
| <p>Безжични канали: физичко моделирање на фединг канали, основни параметри кај фединг каналите, статистички фединг модели. Системи точка точка: кохерентна и некохерентна детекција, техники на диверзитет (временски, фреквенциски, просторен, макродиверзитет), влијание на неточна проценка на каналот. Целуларни системи: техники на повеќекратен пристап, TDMA, CDMA и OFDM системи, менаџирање со интерференцијата, реискористување на фреквенцијата, контрола на моќноста. Капацитет на фединг канали: паралелни канали во временски и фреквенциски домен, однесување во региони на висок и низок SNR.</p> <p>Повеќекориснички комуникации: капацитет на бродкаст канал и канал со повеќекратен пристап, повеќекориснички диверзитет, широкопојасни системи, опортунистички комуникации. MIMO комуникации: капацитет на MIMO канал, моделирање на MIMO канал, просторно мултиплексирање и временско просторно кодирање, trade-off помеѓу диверзитет и мултиплексирање. Повеќекориснички MIMO системи: uplink со повеќе приемни антени, SDMA, downlink со повеќе предавателни антени. Бимформинг. Прекодирање. MIMO во целуларни системи.</p> <p>Кооперативни комуникации: виртуелни MIMO системи, канал со реле и методи за пренос кај канали со релеа, кодирање кај канали со релеа. Флексибилни комуникации: мултистандардни и мултимодни терминали, адаптација на модулација, моќност и други параметри, интелигентно искористување на спектарот (когнитивно радио).</p> | | | | | |
| Литература | | | | | |
| <p>[1] D. Tse, P. Viswanath, "Fundamentals of Wireless Communication", <i>Cambridge University Press</i>, 2005.</p> <p>[2] H. Jafarkhani, "Space-Time Coding: Theory and Practice", <i>Cambridge University Press</i>, 2005.</p> | | | | | |

| Наставна дисциплина | Радио мобилни комуникации | | | | | |
|---------------------|---|--------------|----------------|---------|--------|----------|
| | Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| | Х | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот, се очекува студентот да го разбере влијанието на безжичниот радио канал врз системските блокови и параметри на мобилните комуникациски системи и кооперативните комуникациски системи. Се очекува да знае да врши анализа на карактеристиките на радио каналот, техниките за резервација на радио ресурсите и позиционирањето на базни станици. | | | | | |
| Содржина | Принципи на мобилните телекомуникации. Карактеризација на широкопојасен мобилен радио канал. Капацитет на мобилен канал. Влијание на мобилноста врз дизајнот и перформансите на предавателот и приемникот. „Озвучување“ на радио канал. Канална интерференција во мобилни системи. Намалување на влијанието на интерференцијата. Техники, алгоритми и алатки за оптимално позиционирање на базни станици. Доделување на работни канали и резервација на други радио ресурси. Капацитет на мобилен ТК систем. Откривање/локализирање на мобилни станици. Кооперативни телекомуникации. Фединг во кооперативни канали. Релејни радио канали. Целуларни кооперативни комуникациски системи. Кодирани кооперативни ТК системи. Мрежно кодирање. | | | | | |
| Литература | [1] G. Stuber, Principles of Mobile Communications, 2 nd Edition, Springer, 2000. [2] M. Patzold, Mobile Fading Channels: Modeling, Analysis & Simulation, 1 st Edition, Wiley, 2002. [3] Избрани трудови објавени во списанија и зборници на конференции. | | | | | |

| Наставна дисциплина | Напредни безжични и мобилни мрежи | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | <p>По завршување на курсот, се очекува студентот да разбира напредни концепти во безжично omрежување, да демонстрира длабоко разбирање на начинот на работа и димензионирањето на безжичните и мобилните мрежи и да демонстрира способност за работа на истражувања во областа.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Преглед на технологии за безжично omрежување. Напредни решенија на безжични и мобилни мрежи (HSPA+, 3G LTE, IMT-Advanced, сателитски UMTS, Mobile WiMAX, IEEE 802.20, IEEE 802.11n). Телесообраќаен инженеринг на безжични и мобилни мрежи. Моделирање и димензионирање на безжични и мобилни мрежи. Мрежно планирање. Одредување капацитет на систем и оптимална покриеност.</p> <p>Анализа на перформанси на алгоритми за управување со радио ресурси во безжични и мобилни мрежи (контрола на моќност, хендовер, пристап, натрупување). Управување со конекции (мобилност, сесии). Анализа на конкретни сценарија. Интеграција на навигациски и комуникациски системи. Локализација на корисник. Локациски базирани сервиси. Ситуациски базирани сервиси.</p> <p>Напредни решенија за откривање сервиси во безжични и мобилни мрежи. Контекст базирани сервиси. Сензорски мрежи. Напредни алгоритми за контрола и управување со сензорски мрежи. Реализирање конкретни тестни сценарија со сензорски мрежи. Одбрани делови од персонални мрежи (WPAN, WBAN). Развој на медиумски независен хендовер. Стандардизација (IEEE 802.21). Кооперативни мрежи. Социјални, оперативни и комуникациски аспекти. Имплементација. Когнитивни мрежи. Архитектури и протоколи. Фундаментални граници. Спектрална свесност. Стандардизација (IEEE 802.22). Развој кон 4G.</p> | | | | |
| Литература | <p>[1] L.Gavrilovska, R.Prasad, <i>Ad Hoc Networks: Towards Seamless Communications</i>, Springer, 2006</p> <p>[2] Savo G. Glisic, <i>Advanced Wireless Networks: 4G Technologies</i>, John Wiley and Sons, 2006.</p> <p>[3] M. Sauter, <i>Beyond 3G – Bringing Networks, Terminals and the Web Together: LTE, WiMAX, IMS, 4G Devices and the Mobile Web 2.0</i>, John Wiley and Sons, 2009.</p> <p>[4] F. H. P. Fitzek and M. Katz, <i>Cognitive Wireless Networks: Concepts, Methodologies and Visions Inspiring the Age of Enlightenment of Wireless Communications</i>, Springer, 2007.</p> <p>[5] B. H. Walke, S. Mangold and L. Berlemann, <i>IEEE 802 Wireless Systems: Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence</i>, John Wiley and Sons, 2006.</p> <p>[6] Статии од меѓународни списанија и конференции</p> <p>[7] Стандарди</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Менаџмент на мултимедиски мрежи и сервиси | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | <p>По завршување на курсот Менаџмент на мултимедиски мрежи и сервиси се очекува студентот да има широки познавања од менаџментот со архитектури, ресурси и сервиси во мултимедиски телекомуникациски мрежи преку современи методи, да е компетентен во користењето техники и алатки со цел подобрување на перформансите и нивна оптимизација, да е оспособен за вршење на научноистражувачка работа во областа на управување со мултимедиски мрежи и сервиси.</p> | | | | |
| Содржина | <p>OSI, TMN, IETF концепти за управување со телекомуникациски мрежи. Управување со телекомуникациски сервиси. SLA и управување со QoS. Управување во безжични мултимедиски мрежи. Управување со радио ресурсите, управување со мобилноста.</p> <p>Основни алгоритми за управувањето со радио ресурсите во безжичните системи: контрола на пристап кон медиумот, хендовер, динамичка алокација на канали, здружена контрола на оптоварување и предавателна моќност, алгоритми за распределување на пакети. Управување со ресурсите во локалните безжични мрежи.</p> <p>Управување со ресурсите во 2G, 2.5G и 3G безжични системи. Коегзистенција на различни безжични технологии. Интеграција и кооперативност на радио преистапни мрежи. Конвергенција на мрежните технологии и интеграција на системите за управување со телекомуникациските мрежи. IMS (IP Multimedia Subsystem) концепти и архитектура. Нивовска структура и протоколи за имплементација на ИМС. Сервиси во ИМС. Контрола на сесии во ИМС. Автентикација, авторизација и тарифирање во ИМС. QoS во ИМС. Безбедност во ИМС. IMS како јадро на идните генерации телекомуникациски мрежи.</p> | | | | |
| Литература | <p>[1] Alexander Clemm, "Network Management Fundamentals", Cisco Press, 2006.</p> <p>[2] Zhu Han, K. J. Ray Liu, "Resource Allocation for Wireless Networks: Basics, Techniques, and Applications", Cambridge University Press, 2008.</p> <p>[3] Jens Zander, "Radio Resource Management for Wireless Networks", Artech House, 2001.</p> <p>[4] Miikka Poikselka, Aki Niemi, Hisham Khartabil, Georg Mayer, "The IMS: IP Multimedia Concepts and Services", John Wiley & Sons, 2006.</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Бизнис менаџмент во телекомуникациите | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | <p>По завршување на курсот Бизнис менаџмент во телекомуникациите, се очекува студентот да ги разбира основните концепти од телекомуникацискиот бизнис и економските аспекти на телекомуникациите. Се очекува да ги знае основите за менаџмент на проекти, човечки ресурси, ризици, сигурност; креирање и примена на модели и стратегии за телеком оператори; развој на нови производи, услуги и пазари и нивна основна финансиска анализа; подготовка на business case. Се очекува да биде подготвен да се занимава и со научно-истражувачка работа во овие области.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Историски развој на телекомуникацискиот бизнис. Географски развој на телекомуникациските технологии и сервиси. Глобализација. Регулативата како рамка за делување на телекомуникациските компании. Монопол и конкуренција. Сегментација на телеком пазарите. Бизнис модели на организација на телеком оператори. Елементи на телекомуникациски бизнис менаџмент: менаџмент на проекти/процеси, човечки ресурси, одлуки, ризици, брендови, сигурност итн. Стратегии за развој и планирање на телекомуникациски бизнис. Предвидување на развојот на технологиите, сервисите и пазарот за нив. Бизнис-разузнавање на телекомуникацискиот пазар. Истражување и технолошки развој. Патентирање на нови идеи. Интеграција на нови технологии и сервиси. Развој на нови производи и сервиси. Финансиски анализи. Подготовка на business case. Маркетинг. Предизвици и деловни можности на алтернативни телеком оператори. Конвергенција на фиксни и мобилни/безжични телекомуникации. Влијание на подемот на комуникациско-информациските технологии врз трендовите во телекомуникацискиот бизнис.</p> | | | | |
| Литература | <p>[1] H. M. Schoening, "Business Management of Telecommunications", Prentice Hall, 2004 [2] S. Majumdar (Ed.), I. Vogelsang (Editor), M. Cave (Editor), "Handbook of Telecommunications Economics", North Holland, 2002 [3] S. Majumdar (Ed.), I. Vogelsang (Ed.), M. Cave (Ed.), "Handbook of Telecommunications Economics, Volume 2: Technology Evolution and the Internet", North Holland, 2006 [4] R. Esmailzadeh, "Broadband Wireless Communications Business", John Wiley & Sons, 2006 [5] Списанија, стандарди, препораки, закони и други национални и меѓународни нормативни акти, и друга литература која ги покрива областите опфатени во овој предмет</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Дизајн на телекомуникациски мрежи | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот Дизајн на телекомуникациски мрежи се очекува студентот да знае да применува подлабока техничка анализа на телекомуникациските мрежи. Се очекува студентот да знае да моделира и дизајнира различни телекомуникациски мрежи. Се очекува да биде подготвен да се занимава и со научно-истражувачка работа во областа на дизајн на телекомуникациски мрежи со поддржан квалитет на сервисите. | | | | |
| Содржина | Анализа на телекомуникациски сообраќај: мобилен сообраќај, Интернет сообраќај, хетероген сообраќај. Моделирање на телекомуникациски мрежи. Теорија на редици на чекање. Моделирање на протоколи, апликации и сервиси во телекомуникациски мрежи. Топологии на телекомуникациски мрежи. Контрола на протокот и рутирање. Контрола на пристапот и распределба на ресурсите во пристапни мрежи и скелетни мрежи. Перформанси на мрежните јазли (рутери, комутатори) и на техниките за пристап до мрежата. Дизајн на телекомуникациски мрежи со користење на теорија на сообраќај. Дизајн на безжични мобилни мрежи со дадени перформанси (WLAN, WiMAX, 3G, 4G). Техники за подобрување на квалитет на сервисот во мобилни мрежи. Анализа на квалитет на сервисот (QoS) во телекомуникациски мрежи на ниво на повик и на пакетско ниво. | | | | |
| Литература | [1] Michal Pioro, Deepankar Medhi, "Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks", Morgan Kaufman Publishers, 2004. [2] William Stallings, "High-Speed Networks and Internets: Performance and Quality of Service", Second Edition, Prentice Hall, 2002. [3] Robert S. Kahn, "Wide Area Network Design: Concepts and tools for optimization", 1998 Morgan Kaufman Publishers, 1998. [4] IETF стандарди и документи, ITU стандарди, 3GPP/3GPP2 стандарди. [5] IEEE Network, IEEE Communications Magazine, IEEE/ACM Transactions on Networking, поединечни трудови од списанија и конференции од областа на предметот. | | | | |

ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ

| | | | | | |
|-----|--|---|---|-----------|---------------------------|
| 1. | Наслов на наставниот предмет | | Напреден телесообраќаен инженеринг | | |
| 2. | Код | | | | |
| 3. | Студиска програма | | Безжични и мобилни комуникации; Комуникациски и информациски технологии | | |
| 4. | Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел) | | Институт за телекомуникации | | |
| 5. | Степен (прв, втор, трет циклус) | | Втор | | |
| 6. | Академска година/семестар | | V / IX | 7. | Број на ЕКТС кредити 5 |
| 8. | Наставник | | Доц. д-р Владимир Атанасовски | | |
| 9. | Предуслови за запишување на предметот | | Завршени додипломски студии. Основни познавања од телекомуникациски мрежи | | |
| 10. | Цели на предметната програма (компетенции): Напредни познавања од математичко моделирање на телекомуникациски мрежи. Анализа на системи со редови на чекање. Телесообраќајна анализа на различни телекомуникациски мрежи. Способност за работа на истражувања во областа. | | | | |
| 11. | Содржина на предметната програма: <ul style="list-style-type: none"> • Неопходни концепти од теорија на веројатност. Маркови модели. Регенеративни процеси. • M/G/1 ред на чекање. Анализа на M/G/1-FIFO ред на чекање. Анализа со вгнезден Марков модел. Анализа на M/G/1-PS ред на чекање. Фазна метода. Анализа на M/G/1-LIFO ред на чекање. Воведување приоритетност. Идеална опслужувачка дисциплина за M/G/1 редови на чекање. • Примена на редови на чекање за анализа на перформанси на телекомуникациски мрежи. Сообраќајни матрици. Топологии. Рутирачки принципи. Апроксимативни и егзактни методи за пресметка. Контрола на оптоварување и заштита на услуга. Принцип на Мое. • Повеќесервисни системи со редови на чекање. Типови. • Мрежи од редови на чекање. Симетрични системи со редови на чекање. Отворени мрежи. Теорема на Џексон. Затворени мрежи. • Мерење на сообраќај. Континуални и дискретни мерења. Примена на модели од теорија на веројатност и стохастички процеси за анализа на измерен сообраќај. • Моделирање на Интернет сообраќај. • Истражувачки предизвици во областа. | | | | |
| 12. | Методи на учење: Предавања; самостојно проучување и презентација на трудови од списанија и зборници на конференции; самостојно проучување и презентација на практични примери од областа; интерактивни дискусии | | | | |
| 13. | Вкупен расположив фонд на време | | 5 ECTS x 30 часа = 150 часа | | |
| 14. | Распределба на расположивото време | | 3+0+0+1 | | |
| 15. | Форми на наставните активности | 15.1. | Предавања-теоретска настава | 45 часови | |
| | | 15.2. | Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа | 15 часови | |
| 16. | Други форми на активности | 16.1. | Проектни задачи | 30 часови | |
| | | 16.2. | Самостојни задачи | 20 часови | |
| | | 16.3. | Домашно учење | 40 часови | |
| 17. | Начин на оценување | | | | |
| | 17.1. | Тестови | | | 70 бодови |
| | 17.2. | Семинарска работа/проект (презентација: писмена и | | | 20 бодови |

| | | | | | | |
|-----|---|--|------------------------------------|--|--------------------|--------|
| | | усна) | | | | |
| | 17.3. | Активност и учество | | | 10 бодови | |
| 18. | Критериуми за оценување (бодови/оценка) | до 50 бода | | | 5 (пет) (F) | |
| | | од 51 бода до 60 бода | | | 6 (шест) (E) | |
| | | од 61 бода до 70 бода | | | 7 (седум) (D) | |
| | | од 71 бода до 80 бода | | | 8 (осум) (C) | |
| | | од 81 бода до 90 бода | | | 9 (девет) (B) | |
| | | од 91 бода до 100 бода | | | 10 (десет) (A) | |
| 19. | Услов за потпис и полагање на завршен испит | Реализирани активности од 16.1 до 16.3 | | | | |
| 20. | Јазик на кој се изведува наставата | Македонски / англиски | | | | |
| 21. | Метод на следење на квалитетот на наставата | Студентски анкети | | | | |
| 22. | Литература | | | | | |
| | 22.1. | Задолжителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | W. Yue, Y. Takahashi and H. Takagi | Advances in Queueing Theory and Network Applications | Springer | 2010 |
| | | 2. | V. B. Iversen | Teletraffic Engineering and Network Planning | ITU Handbook | 2010 |
| | | 3. | L. Kleinrock | Queueing Systems, Volume 2: Computer Applications | Wiley-Interscience | 1976 |
| | 22.2. | Дополнителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | D. Gross | Fundamentals of Queueing Theory | Wiley | 2009 |
| | | 2. | | | | |
| 3. | | | | | | |

| Наставна дисциплина | Напредни интернет технологии | | | | | |
|---------------------|--|---------|----------------|---------|--------|----------|
| | Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| | IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот Напредни Интернет технологии се очекува студентот да знае да реализира подлабока техничка анализа на Интернет технологиите. Се очекува да може да креира напредни Интернет мрежи, протоколи, сервиси и апликации. Се очекува да биде подготвен да се занимава и со научно-истражувачка работа во областа на Интернет технологиите. | | | | | |
| Содржина | Напредни Интернет архитектури. Интернет протоколи. Напредни техники на рутирање, мултикаст. QoS во Интернет, MPLS и сообраќаен инжинеринг, резервација на ресурси, диференцирани сервиси. Scheduling, policing, queueing. Мерење и моделирање на Интернет сообраќај. Мултимедиски IP комуникации, пренос на streaming audio and video преку Интернет Peer-to-peer технологија. Интернет телефонија, SIP, H.323. Мобилност во Интернет (mobile IP, номадска мобилност). Адаптивни сервиси, instant messaging, IPTV | | | | | |
| Литература | [1] Douglas Comer, David Stevens, "Internetworking with TCP/IP Vol. III: Client-Server Programming and Applications", Prentice Hall, 2000. [2] Henry Sinnreich, Alan B. Johnston, "Internet communications using SIP: Delivering VoIP and multimedia services with Session Initiation Protocol", Second Edition, Wiley Publishing, 2006. [3] IETF стандарди и документи, ITU стандарди, 3GPP/3GPP2 стандарди. [4] IEEE Network, IEEE Communications Magazine, IEEE/ACM Transactions on Networking, поединечни трудови од списанија и конференции од областа на предметот. | | | | | |

| Наставна дисциплина | Напредни телекомуникациски мрежи | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот Напредни телекомуникациски мрежи, се очекува студентот да разбира напредни концепти во телекомуникациски мрежи, да демонстрира длабоко разбирање на начинот на работа и димензионирањето на телекомуникациските мрежи (фиксни и мобилни) и да демонстрира способност за работа на истражувања во областа. | | | | |
| Содржина | Преглед на трансмисиони техники (каналски и пакетски) и трансмисиони инфраструктури во модерните телекомуникациски мрежи. Развој на интелигентни мрежи (анг. Intelligent Networks – IN). Сервиси и апликации во интелигентни телекомуникациски мрежи. Softswitch, апликациски сервер, Call Centre, Интернет базирани сервиси. Напредни пристапни телекомуникациски мрежи. xDSL, кабелски пристап, PLC, безжичен пристап. Интеграција. Развој на NGN. Сервисни примери. Телесообраќаен инженеринг на NGN. All-IP архитектури. Напредни решенија за управување. IMS. Анализа на перформанси на all-IP мрежи (пропустност, доцнење). Преглед на технологии за безжично omрежување. Напредни решенија на безжични и мобилни мрежи (HSPA+, 3G LTE, IMT-Advanced, сателитски UMTS, Mobile WiMAX, IEEE 802.20, IEEE 802.11n). Интеграција на навигациски и комуникациски системи. Анализа на перформанси. Развој кон 4G. Одбрани делови од сензорски мрежи. Одбрани делови од персонални мрежи (WPAN, WBAN). Развој на медиумски независен хендовер. Стандардизација (IEEE 802.21). Кооперативни мрежи. Когнитивни мрежи. Архитектури и протоколи. Фундаментални граници. Спектрална свесност. Стандардизација (IEEE 802.22). Идни решенија. | | | | |
| Литература | [1] J. L. Salina and P. Salina, <i>Next Generation Networks: Perspectives and Potentials</i> , John Wiley and Sons, 2008. [2] H. Hanrahan, <i>Network Convergence: Services, Applications, Transport and Operations Support</i> , John Wiley and Sons, 2007. [3] T. A. Wysocki, A. Dadej and B. A. Wysocki, <i>Advanced Wired and Wireless Networks (Multimedia Systems and Applications)</i> , Springer, 2004. [4] Savo G. Glisic, <i>Advanced Wireless Networks: 4G Technologies</i> , John Wiley and Sons, 2006. [5] Статии од меѓународни списанија и конференции [6] Стандарди | | | | |

ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ

| | | | | | |
|-----|--|---|---|-----------|---------------------------|
| 1. | Наслов на наставниот предмет | | Симулација на телекомуникациски системи | | |
| 2. | Код | | | | |
| 3. | Студиска програма | | СП 1: Безжични и мобилни комуникации СП 2: Комуникациско информациски технологии | | |
| 4. | Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел) | | Институт за телекомуникации | | |
| 5. | Степен (прв, втор, трет циклус) | | Втор циклус | | |
| 6. | Академска година/семестар | | 5 година 9 семестар | 7. | Број на ЕКТС кредити 5 |
| 8. | Наставник | | Вон. проф. д-р Зоран Хаџи-Велков | | |
| 9. | Предуслови за запишување на предметот | | Завршен прв циклус на студии | | |
| 10. | Цели на предметната програма (компетенции): Употреба на методи за моделирање, симулација и анализа при истражувањата во телекомуникациите и информационото инженерство. Разбирање на системските компоненти и параметри при дизајнот на современ ТК систем. Способност за оценка на разумноста на добиените аналитички и симулациски резултати. | | | | |
| 11. | Содржина на предметната програма: Линеарни и нелинеарни трансформации на случајни процеси. Трансформација на моменти и кумулантни (директен метод и Рајсов метод). Гаусови теснопојасни случајни процеси. Други теснопојасни случајни процеси. Испади во случајни процеси. Методи на моделирање во телекомуникации. Основни компоненти на современите ТК системи во реални услови на работа. Модели на комуникациски канали. Модели на предавател и приемник. Моделирање и грешки при моделирање на комплексни сигнали, шум и интерференција во временски и фреквентен домен. Симулациски методи во телекомуникации. Оценка на перформанси на телекомуникациски систем преку симулација. Квалитет на оценувач. Монте Карло методи. Статистички тестови. Стохастички диференцијални равенки и стохастички интегрални. Нумерички методи за решавање на проблеми во современите телекомуникации. | | | | |
| 12. | Методи на учење: Предавања, самостојно учење на предвидените предметни содржини, изработка на семинарски работи, консултации со наставникот | | | | |
| 13. | Вкупен расположив фонд на време | | 5 ЕКТС x 30 часови = 150 часови | | |
| 14. | Распределба на расположивото време | | 3+0+0+1 | | |
| 15. | Форми на наставните активности | 15.1. | Предавања-теоретска настава | 45 часови | |
| | | 15.2. | Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа | 25 часови | |
| 16. | Други форми на активности | 16.1. | Проектни задачи | 20 часови | |
| | | 16.2. | Самостојни задачи | 20 часови | |
| | | 16.3. | Домашно учење | 40 часови | |
| 17. | Начин на оценување | | | | |
| | 17.1. | Тестови | 70 бодови | | |
| | 17.2. | Семинарска работа/проект (презентација: писмена и усна) | 20 бодови | | |
| | 17.3. | Активност и учество | 10 бодови | | |

| | | | | | | |
|-----|---|--|--|---|----------------------------------|--------|
| 18. | Критериуми за оценување (бодови/оценка) | до 50 бода | | | 5 (пет) (F) | |
| | | од 51 бода до 60 бода | | | 6 (шест) (E) | |
| | | од 61 бода до 70 бода | | | 7 (седум) (D) | |
| | | од 71 бода до 80 бода | | | 8 (осум) (C) | |
| | | од 81 бода до 90 бода | | | 9 (девет) (B) | |
| | | од 91 бода до 100 бода | | | 10 (десет) (A) | |
| 19. | Услов за потпис и полагање на завршен испит | Реализирани активности од 16.1 до 16.3 | | | | |
| 20. | Јазик на кој се изведува наставата | Македонски / англиски | | | | |
| 21. | Метод на следење на квалитетот на наставата | Анкети | | | | |
| 22. | Литература | | | | | |
| | 22.1. | Задолжителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | S. Primak, V. Kontorovich and V. Lyandres | Stochastic Methods and Their Applications to Communications | John Wiley & Sons | 2004 |
| | | 2. | Reuven Y. Rubinstein and Dirk P. Kroese | Simulation and the Monte Carlo Method, | 2nd Edition, Wiley-Interscience, | 2007 |
| | 3. | M. Simon and M.S. Alouini | Digital Communications over Fading Channels, | 2nd Edition, Wiley-IEEE Press | 2005 | |
| | 22.2. | Дополнителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | | | | |
| | | 2. | | | | |
| 3. | | | | | | |

| Наставна дисциплина | Следна генерација оптички мрежи | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | <p>По завршување на курсот Следна генерација оптички мрежи се очекува студентот да ги знае напредните концепти и протоколи кај оптичките мрежи, истите да ги применува кај постојните и идните телекомуникациски системи, да е компетентен за дизајн на оптичките мрежи и нивна имплементација, и оспособен за вршење на научноистражувачка работа во областа на оптичките мрежи.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Генерации на оптички мрежи, сервиси, споредба на технологиите, развој на оптичките мрежи. Клиентски оптички мрежи: IP, MPLS, GMPLS, ATM, Gigabit-Ethernet (GbE), Storage-Area Networks (SAN). Мрежи со рутирање по бранови должини. Оптичко ниво, степен на претворање на бранови должини, реализација и проектирање, сообраќајни модели и критериуми за квалитет, рутирање и доделување на бранови должини, оптички мрежи за дифузија (broadcast), експериментални платформи. Логички топологии. Дизајн на WDM мрежи. Lightpath Topology Design (LTD). Routing and Wavelength Assignment (RWA). Relationship Graph Coloring. Статистичко димензионирање. IP over WDM. Конверзија на бранови должини. Управување со конфигурацијата на оптичките мрежи. Управување со конекциите, адаптација, контролна рамнина на оптичко и клиентско ниво. Фотонска пакетска комутација. OTDM. OCDM. Поларизациско Мултиплексирање (PoIDM). Синхронизација. Процесирање на заглавија. Баферирање. Рафално комутирање. Пристапни мрежи. Преглед на мрежни архитектури, постоечки и идни пристапни мрежи, HFC, FTTH, FTTC, архитектура на оптички пристапни мрежи. Пасивни оптички мрежи (PON). EPON, GPON, WPON, WRPON. Реализација. Зголемување на преносниот капацитет, TDMA и WDMA пристап, реализација на различни видови мрежи. Метро мрежи. Варијации на оптичките мрежи. Интелигентни оптички транспортни системи (on-board автомобилски мрежи, оптички мрежи кај леталата). Оптички мрежи за дистрибуирани антенски системи. Optical Wireless.</p> | | | | |
| Литература | <p>[1] Biswanath Mukherjee, "Optical WDM Networks", Springer, 2006. [2] W. Brauer J. Hromkovic G. Rozenberg A. Salomaa, "Dissemination of Information in Optical Networks", Springer-Verlag, 2008. [3] Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan, "Optical Networks A Practical Perspective", Morgan Kaufmann Publishers 2002. [4] Harry G. Perros, "Connection-oriented Networks SONET/SDH, ATM, MPLS and Optical Networks", John Wiley & Sons Ltd, 2005. [5] Martin Maier, "Optical Switching Networks", Cambridge University Press, New York USA, 2008.</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Статистичко процесирање на сигналите | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот се очекува студентот да ги разбира и да знае како да ги имплементира методите и алгоритмите за статистичко процесирање на сигналите: естимација на параметри, на случајни параметри и на случајни процеси, и адаптивно процесирање на сигналите, да знае како да ги применува овие методи и алгоритми кај реални проблеми, и да биде подготвен да се занимава со научноистражувачка работа во областа статистичко процесирање на сигналите. | | | | |
| Содржина | Случајни вектори: дефиниција, моменти, карактеристични функции, повеќе-димензионална Гаусова распределба. Дискретни случајни процеси: дефиниција, стационарност и ергодичност, автокорелација и спектрална густина на моќност, Маркови и Гаус-Маркови процеси. Естимација на параметри: MVUE, ML, LS. Естимација на случајни параметри: MAP, MMSE, и принцип на ортогоналност. Оптимална естимација на дискретни случајни процеси: Винеров и Калманов филтер. Параметарски модели на дискретни случајни процеси: AR, MA и ARMA. Спектрална анализа на дискретни случајни процеси: периодограм, корелограм, методи со користење на параметарските модели, методи со висока резолуција. Адаптивно процесирање на сигналите: метод со најбрзо опаѓање, LMS, RLS алгоритам. Процесирање на сигнали со полиња: бимформинг, методи со висока резолуција. Примена на опишаните методи и алгоритми. | | | | |
| Литература | [1] M. Hayes, "Statistical Digital Signal Processing and Modeling", <i>Wiley</i> , 1996. [2] D. G. Manolakis, V. K. Ingle, S. M. Kogon, "Statistical and Adaptive Signal Processing: Spectral Estimation, Signal Modeling, Adaptive Filtering and Array Processing", <i>Artech House</i> , 2005. | | | | |

ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ

| | | | | | |
|-----|--|---|---|----------------------|---|
| 1. | Наслов на наставниот предмет | | Телекомуникациски протоколен инженеринг | | |
| 2. | Код | | | | |
| 3. | Студиска програма | | Комуникациски и информациски технологии, Безжични и мобилни комуникации | | |
| 4. | Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел) | | Институт за телекомуникации, Факултет за електротехника и информациски - Скопје | | |
| 5. | Степен (прв, втор, трет циклус) | | Втор циклус | | |
| 6. | Академска година/семестар | V/IX | 7. | Број на ЕКТС кредити | 5 |
| 8. | Наставник | | Доц. д-р Перо Латкоски | | |
| 9. | Предуслови за запишување на предметот | | Завршени додипломски студии. Основни познавања од телекомуникации. | | |
| 10. | Цели на предметната програма (компетенции): По завршување на курсот се очекува студентот да ги разбира напредните концепти за инженеринг на телекомуникациските протоколи од второ протоколно ниво и да демонстрира способност за истражувачка работа во областа. | | | | |
| 11. | Содржина на предметната програма: Спецификација и опис на телекомуникациските протоколи од второ протоколно ниво. Анализа и дизајн на комуникациските протоколи. Протоколен инженеринг и подобрување на ефикасноста на протоколите. Имплементација, тестирање и верификација на перформансите на процедурите дефинирани со телекомуникациските протоколи. Аналитички и формални методи за евалуација на перформансите на процедурите и споредба на нивните резултати. Разработка на конкретни примери од современите безжични телекомуникациски технологии. Употреба на Specifications and Description Language (SDL), Message Sequence Charts (MSCs), Testing and Test Control Notation (TTCN). | | | | |
| 12. | Методи на учење: преку предавања и теоретска настава, преку вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа, преку проектни, самостојни и домашни програми | | | | |
| 13. | Вкупен расположив фонд на време | | 5 ECTS x 30 часа = 150 часа | | |
| 14. | Распределба на расположивото време | | 3+0+0+1 | | |
| 15. | Форми на наставните активности | 15.1. | Предавања-теоретска настава | 45 часови | |
| | | 15.2. | Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа | 15 часови | |
| 16. | Други форми на активности | 16.1. | Проектни задачи | 40 часови | |
| | | 16.2. | Самостојни задачи | 30 часови | |
| | | 16.3. | Домашно учење | 20 часови | |
| 17. | Начин на оценување | | | | |
| | 17.1. | Тестови | 40 бодови | | |
| | 17.2. | Семинарска работа/проект (презентација: писмена и усна) | 50 бодови | | |
| | 17.3. | Активност и учество | 10 бодови | | |
| 18. | Критериуми за оценување (бодови/оценка) | до 50 бода | | 5 (пет) (F) | |
| | | од 51 бода до 60 бода | | 6 (шест) (E) | |
| | | од 61 бода до 70 бода | | 7 (седум) (D) | |
| | | од 71 бода до 80 бода | | 8 (осум) (C) | |
| | | од 81 бода до 90 бода | | 9 (девет) (B) | |
| | | од 91 бода до 100 бода | | 10 (десет) (A) | |

| | | | | | |
|-------|---|---|--|--------------------------|--------|
| 19. | Услов за потпис и полагање на завршен испит | Реализирани активности од 16.1 до 16.3 | | | |
| 20. | Јазик на кој се изведува наставата | Македонски / англиски | | | |
| 21. | Метод на следење на квалитетот на наставата | Со спроведување на периодични анонимни анкети | | | |
| 22. | Литература | | | | |
| 22.1. | Задолжителна литература | | | | |
| | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | 1. | Pero Latkoski, Borislav Popovski | Communication Protocol Engineering of Wireless Networks: Modeling and Optimization | VDM Verlag Dr. Müller | 2009 |
| | 2. | Miroslav Popovic | Communication Protocol Engineering | CRC Press | 2006 |
| | 3. | Pallapa Venkataram, Sunilkumar S. Manvi | Communication Protocol Engineering | Prentice-Hall | 2004 |
| 22.2. | Дополнителна литература | | | | |
| | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | 1. | Избрани статии од списанија и конференции. | | | |
| | 2. | | | | |
| | 3. | | | | |

| Наставна дисциплина | Теорија на кодирање и сигурносни комуникации | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот, се очекува студентот да знае да прави подлабока анализа на кодови и кодни шеми; примена на кодни техники во различни технологии и системи; подлабока анализа на криптографски протоколи, алгоритми и сигурносни механизми и нивна примена во комуникациски системи. Се очекува да биде подготвен да се занимава и со научно-истражувачка работа во овие области. | | | | |
| Содржина | Преглед на современи кодни техники: примена на кодни шеми во оптички / безжични-мобилни/сателитски комуникациски системи. Граници на перформансите на кодовите. Анализа на перформансите и декодирање на Reed-Muller, BCH, Reed-Solomon кодови. Анализа на перформансите на LDPC кодови. Анализа на перформансите на конкатенирани кодни шеми и итеративно декодирање. Нови трендови во кодните техники. Напредни криптографски техники за обезбедување на сигурносни комуникации. Сигурносни аспекти на современи комуникациски системи. Стеганографија. Вметнување на тајни пораки при пренос на мултимедијални информации. | | | | |
| Литература | [1] Tom Richardson, Ruediger Urbanke, "Modern Coding Theory", Cambridge University Press, 2008 [2] Todd Moon, "Error Correction Coding", Wiley-Interscience, 2005 [3] Darel Hankerson, Alfred Menezes, Scott Vanstone, "Guide to Elliptic Curve Cryptography", Springer, 2004 [4] Alexander Sergienko, "Quantum communications and cryptography", CRC, 2005 [5] Списанија, стандарди, препораки, трудови (од IEEE, IETF, ITU, ...) и друга литература која ги покрива областите опфатени во овој предмет. | | | | |

| Наставна дисциплина | Техники за широкопојасен повеќекратен пристап | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот Техники за повеќекратен широкопојасен пристап, се очекува студентот да демонстрира длабоко разбирање на широкопојасниот повеќекратен пристап, да знае да анализира и дизајнира широкопојасни системи со повеќекратен пристап и одредени специфични решенија и да покажува способност за истражувања во областа. | | | | |
| Содржина | Вовед во повеќекратен широкопојасен пристап. Класификација на техники. Дизајн на линк ниво. Дефиниција, класификација и дизајн на MAC нивоа за широкопојасен повеќекратен пристап. Анализа на перформанси (пропустност, капацитет). Анализа на различни аспекти на MAC ниво (енергетска ефикасност, безбедност, поддршка за QoS итн.). Анализа на перформанси на различни техники за широкопојасен повеќекратен пристап (без колизија, со експандирање на спектар, со ортогонални подносител, на барање, за случаен пристап). Хибридни и адаптивни шеми за широкопојасен повеќекратен пристап. Специфични MAC протоколи (во сензорски мрежи, ад-хок мрежи, сателитски мрежи, безжични мрежи). Вградување на специфични механизми. Преглед на системски решенија за широкопојасен пристап (пр. WiMAX, мобилни мрежи). Безжични Интернет пристапни технологии. Повеќекратен пристап во хетерогени мрежи. Идни насоки на развој и истражувања. | | | | |
| Литература | [1] Y. Park and F. Adachi, <i>Enhanced Radio Access Technologies for Next Generation Mobile Communication</i> , Springer, 2007. [2] Z. Han and K. J. R. Liu, <i>Resource Allocation for Wireless Networks: Basics, Techniques and Applications</i> , Cambridge University Press, 2008. [3] M. Ma, M. K. Denko and Y. Zhang, <i>Wireless Quality of Service: Techniques, Standards and Applications</i> , Auerbach Publications, 2008. [4] Loutfi Nuaymi, <i>WiMax: Technology for Broadband Wireless Access</i> , John Wiley&Sons Ltd., 2007 [5] D. P. Bertsekas and R. Gallager, <i>Data Networks</i> , Prentice Hall, 1992. [6] Статии од меѓународни списанија и конференции [7] Стандарди | | | | |

| Наставна дисциплина | Безжични мултимедиски мрежи | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот се очекува студентот да знае да применува подлабока техничка анализа на безжичните мултимедиски мрежи. Се очекува да знае да креира безжични мултимедиски мрежи, да креира протоколи, сервиси и апликации за безжични мултимедиски мрежи, како и да биде оспособен да се занимава со научно-истражувачка работа во областа на безжичните мултимедиски мрежи. | | | | |
| Содржина | Архитектури на мобилни мултимедиски мрежи. Анализа на мултимедиски мобилни мрежи. Макро-мобилност (Mobile IP). Микро-мобилност. TCP/IP преку безжична мрежа. WAP, MMS, EMS, IM (Instant Messaging) сервиси, локациски-зависни и push сервиси во мобилен Интернет. Сервиси во реално време преку безжични мултимедиски мрежи: пренос на видео/аудио, ТВ преку безжична мрежа, видео конференции. VoIP (Voice over IP) сервиси преку безжични мултимедиски мрежи. IPTV сервиси преку безжични мултимедиски мрежи. Дистрибуција на содржини. Перформанси на целуларни мултимедиски мрежи (QoS - Quality of Service). KPI (Key Performance Indicators) во безжични мултимедиски мрежи. Сигнализациски мрежни архитектури преку безжични IP мрежи. AAA (Authentication, Authorization, Accounting) и сигурност во безжични мултимедиски мрежи. | | | | |
| Литература | [1] Toni Janevski, "Traffic Analysis and Design of Wireless IP Networks", Artech House Inc., 2003. [2] IETF стандарди и документи, ITU стандарди, 3GPP/3GPP2 стандарди. [3] IEEE Network, IEEE Communications Magazine, IEEE/ACM Transactions on Networking, поединечни трудови од списанија и конференции од областа на предметот. | | | | |

ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ

| | | | | | |
|-----|---|---|----|----------------------|---|
| 1. | Наслов на наставниот предмет | Компаративна анализа на мрежни технологии | | | |
| 2. | Код | | | | |
| 3. | Студиска програма | Безжични и мобилни комуникации; Комуникациски и информациски технологии | | | |
| 4. | Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел) | Институт за телекомуникации | | | |
| 5. | Степен (прв, втор, трет циклус) | Втор | | | |
| 6. | Академска година/семестар | V / X | 7. | Број на ЕКТС кредити | 5 |
| 8. | Наставник | Проф. д-р Лилјана Гавриловска | | | |
| 9. | Предуслови за запишување на предметот | Завршени додипломски студии. Основни познавања од телекомуникациски мрежи | | | |
| 10. | Цели на предметната програма (компетенции): Широки познавања на различни аспекти на мрежни технологии. Способност за практична споредба и анализа на различни мрежни решенија и способност за избор на најсоодветно решение во дадени прилики. Препознавање на современите текови во мрежната стандардизација и регулатива, и можните бизнис ефекти. Способност за работа на истражувања во областа. | | | | |
| 11. | <p>Содржина на предметната програма:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тековни и идни трендови во развој на жичани и безжични мрежни технологии. Анализа на пазарен удел, флексибилност во развој, одржливост, техники за планирање и оптимизација кај различни мрежни технологии. • Поим за конкурентност на технологии. Краткорочна и долгорочна анализа на различни мрежни технологии. Пазарно позиционирање. • Методи за компаративна анализа на мрежни технологии и архитектури. Маркови вериги. Петри мрежи. • Компаративна анализа на специфични протоколи кај различни мрежни технологии (на пр. пристапни протоколи, рутирачки протоколи, транспортни протоколи, безбедносни протоколи итн.) • Компаративна анализа на целуларни технологии (GSM, 3G, HSxPA, LTE). Предности и недостатоци на различни целуларни решенија. Споредба на перформанси. Разновидност на сервиси и апликации. Имплементациски проблеми. Потенцијални конкуренти на целуларните технологии и нивни споредбени карактеристики. • Компаративна анализа на широкопојасни пристапни технологии (WiMAX, WLAN, PLC). Компаративна анализа на безжични локални мрежи (IEEE 802.11 и HiperLAN). Споредба на перформанси. • Технологии за сензорско omрежување, споредба на карактеристики, перформанси и апликации. • Поим за реконфигурабилни уреди и когнитивно радио. Пазарни можности за развој на апликации за когнитивно радио. Споредба на различни платформи кои обезбедуваат когнитивно omрежување. Можности за практична имплементација. • Идни регулативи. Дерегулирање на безжичен спектар. Ново бизнис портфолио за идни апликации и сервиси. • Идни истражувачки предизвици во областа. | | | | |
| 12. | Методи на учење: Предавања; самостојно проучување и презентација на трудови од списанија и зборници на конференции; самостојно проучување и презентација на практични примери од областа; интерактивни дискусии | | | | |
| 13. | Вкупен расположив фонд на време | 5 ECTS x 30 часа = 150 часа | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|--------------------------|--------|
| 14. | Распределба на расположивото време | | 3+0+0+1 | | | |
| 15. | Форми на наставните активности | 15.1. | Предавања-теоретска настава | 45 часови | | |
| | | 15.2. | Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа | 15 часови | | |
| 16. | Други форми на активности | 16.1. | Проектни задачи | 30 часови | | |
| | | 16.2. | Самостојни задачи | 20 часови | | |
| | | 16.3. | Домашно учење | 40 часови | | |
| 17. | Начин на оценување | | | | | |
| | 17.1. | Тестови | | | 70 бодови | |
| | 17.2. | Семинарска работа/проект (презентација: писмена и усна) | | | 20 бодови | |
| | 17.3. | Активност и учество | | | 10 бодови | |
| 18. | Критериуми за оценување (бодови/оценка) | | до 50 бода | | 5 (пет) (F) | |
| | | | од 51 бода до 60 бода | | 6 (шест) (E) | |
| | | | од 61 бода до 70 бода | | 7 (седум) (D) | |
| | | | од 71 бода до 80 бода | | 8 (осум) (C) | |
| | | | од 81 бода до 90 бода | | 9 (девет) (B) | |
| | | | од 91 бода до 100 бода | | 10 (десет) (A) | |
| 19. | Услов за потпис и полагање на завршен испит | | Реализирани активности од 16.1 до 16.3 | | | |
| 20. | Јазик на кој се изведува наставата | | Македонски / англиски | | | |
| 21. | Метод на следење на квалитетот на наставата | | Студентски анкети | | | |
| 22. | Литература | | | | | |
| | 22.1. | Задолжителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | C. Smith, C. Gervelis | Wireless Network Performance Handbook | McGraw-Hill Professional | 2009 |
| | | 2. | D. Tutsch | Performance Analysis of Network Architectures | Springer | 2010 |
| | 3. | A.M. Wyglinski, M.Nekovee, Y.T.Hou | Cognitive Radio and Communication Networks | Academic Press | 2010 | |
| | 22.2. | Дополнителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | | | | |
| | | 2. | | | | |
| 3. | | | | | | |

ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ

| | | | | | |
|-----|--|---|---|-----------|---------------------------|
| 1. | Наслов на наставниот предмет | | Кооперативни комуникации | | |
| 2. | Код | | | | |
| 3. | Студиска програма | | СП 1: Безжични и мобилни комуникации СП 2: Комуникациско информациски технологии | | |
| 4. | Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел) | | Институт за телекомуникации | | |
| 5. | Степен (прв, втор, трет циклус) | | Втор циклус | | |
| 6. | Академска година/семестар | | 5 година 10 семестар | 7. | Број на ЕКТС кредити 5 |
| 8. | Наставник | | Вон. проф. д-р Зоран Хаџи-Велков | | |
| 9. | Предуслови за запишување на предметот | | Завршен прв циклус на студии | | |
| 10. | Цели на предметната програма (компетенции): Познавање на техниките за реализација на кооперативни комуникации помеѓу 3 и повеќе комуникациски партнери, знаење да се направи избор на соодветната комуникациска шема при дизајнот на телекомуникациски систем од следната генерација | | | | |
| 11. | Содржина на предметната програма: Безжични релејни канали. Капацитет на кооперативни канали. Капацитивен регион на системи со три јазли. Кооперативен диверзитет, стратегии за мал и голем однос сигнал-шум. Кооперативни комуникации со едно реле. Транспарентни и регенеративни релејни техники. Анализа на перформанси на различни кооперативни протоколи. Кодирани кооперативност. Дизајн на кодови. Дистрибуирано просторно-временско и просторно-фреквентно кодирање. Дистрибуирано мрежно кодирање. Кооперативни комуникации со повеќе јазли. Дистрибуирана оптимизација на системот. Оптимална алокација на моќноста. Кооперативни техники со избор на реле. Зголемување на покриеноста преку кооперативност. Алгоритми за доделување на релиња. Кооперативни и релејни мрежи. Кооперативни целуларни мрежи. Мрежни модели, мрежен капацитет. Кооперативни техники со повеќекратен пристап. Дистрибуирано кооперативно рутирање. Примена на кооперативните комуникациски техники во телекомуникациските системи од следна генерација. | | | | |
| 12. | Методи на учење: Предавања, самостојно учење на предвидените предметни содржини, изработка на семинарски работи, консултации со наставникот | | | | |
| 13. | Вкупен расположив фонд на време | | 5 ЕКТС x 30 часови = 150 часови | | |
| 14. | Распределба на расположивото време | | 3+0+0+1 | | |
| 15. | Форми на наставните активности | 15.1. | Предавања-теоретска настава | 45 часови | |
| | | 15.2. | Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа | 25 часови | |
| 16. | Други форми на активности | 16.1. | Проектни задачи | 20 часови | |
| | | 16.2. | Самостојни задачи | 20 часови | |
| | | 16.3. | Домашно учење | 40 часови | |
| 17. | Начин на оценување | | | | |
| | 17.1. | Тестови | | 70 бодови | |
| | 17.2. | Семинарска работа/проект (презентација: писмена и усна) | | 20 бодови | |
| | 17.3. | Активност и учество | | 10 бодови | |

| | | | | | | |
|-----|---|--|--|---|-----------------------------|--------|
| 18. | Критериуми за оценување (бодови/оценка) | до 50 бода | | | 5 (пет) (F) | |
| | | од 51 бода до 60 бода | | | 6 (шест) (E) | |
| | | од 61 бода до 70 бода | | | 7 (седум) (D) | |
| | | од 71 бода до 80 бода | | | 8 (осум) (C) | |
| | | од 81 бода до 90 бода | | | 9 (девет) (B) | |
| | | од 91 бода до 100 бода | | | 10 (десет) (A) | |
| 19. | Услов за потпис и полагање на завршен испит | Реализирани активности од 16.1 до 16.3 | | | | |
| 20. | Јазик на кој се изведува наставата | Македонски / англиски | | | | |
| 21. | Метод на следење на квалитетот на наставата | Анкети | | | | |
| 22. | Литература | | | | | |
| | 22.1. | Задолжителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | Mischa Dohler, Yonghui Li | Cooperative Communications: Hardware, Channel & PHY | Wiley Inc, | 2010 |
| | | 2. | K. J. Ray Liu, A. K. Sadek, W. Su and A. Kwasinski | Cooperative Communications and Networking | Cambridge University Press, | 2009 |
| | | 3. | | | | |
| | 22.2. | Дополнителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | | | | |
| | | 2. | | | | |
| 3. | | | | | | |

ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ

| | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|-----------|----------------------|
| ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ | | | | | |
| 1. | Наслов на наставниот предмет | | Наномрежи | | |
| 2. | Код | | | | |
| 3. | Студиска програма | | Безжични и мобилни комуникации; Комуникациски и информациски технологии | | |
| 4. | Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел) | | Институт за телекомуникации | | |
| 5. | Степен (прв, втор, трет циклус) | | Втор | | |
| 6. | Академска година/семестар | | V / X | 7. | Број на ЕКТС кредити |
| 8. | Наставник | | Доц. д-р Владимир Атанасовски | | |
| 9. | Предуслови за запишување на предметот | | Завршени додипломски студии. Основни познавања од телекомуникациски мрежи | | |
| 10. | Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со поимот за омержување на нано-машини, интра и интер-клеточна сигнализација и формирање на наномрежи. Разбирање на разликите помеѓу традиционалните и молекуларните комуникации. Способност за работа на истражувања во областа. | | | | |
| 11. | Содржина на предметната програма: <ul style="list-style-type: none"> • Поим за нано-машини. Приоди во развој на нано-машини. Очекувани карактеристики. Сигнализација помеѓу клетки. Молекуларни трансивери. Архитектура на нано-машини. • Интерконекција на нано-машини. Техники за комуникација помеѓу нано-машини базирани на наножичани комуникации, безжични оптички комуникации и молекуларни комуникации. • Поим за наномрежи. Карактеристики и компоненти на наномрежи. Типови на наномрежи. Споредба со традиционални комуникациски мрежи. Кратко-дометни (базирани на молекуларни мотори) и далеку-дометни (базирани на феромони) наномрежи. • Информациски капацитет од аспект на теорија на информации. • Моделирање на канал за различни типови наномрежи. • Протоколи за наномрежи. • Апликации на наномрежи. • Симулациски алатки за наномрежи. • Истражувачки предизвици во областа (развој на мрежни компоненти, молекуларна комуникациска теорија, нови архитектури и протоколи). | | | | |
| 12. | Методи на учење: Предавања; самостојно проучување и презентација на трудови од списанија и зборници на конференции; самостојно проучување и презентација на практични примери од областа; интерактивни дискусии | | | | |
| 13. | Вкупен расположив фонд на време | | 5 ECTS x 30 часа = 150 часа | | |
| 14. | Распределба на расположивото време | | 3+0+0+1 | | |
| 15. | Форми на наставните активности | 15.1. | Предавања-теоретска настава | 45 часови | |
| | | 15.2. | Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа | 15 часови | |
| 16. | Други форми на активности | 16.1. | Проектни задачи | 30 часови | |
| | | 16.2. | Самостојни задачи | 20 часови | |
| | | 16.3. | Домашно учење | 40 часови | |
| 17. | Начин на оценување | | | | |
| | 17.1. | Тестови | | | 70 бодови |
| | 17.2. | Семинарска работа/проект (презентација: писмена и | | | 20 бодови |

| | | | | | | |
|-----|---|--|---|--|-----------------------|--------|
| | | усна) | | | | |
| | 17.3. | Активност и учество | | | 10 бодови | |
| 18. | Критериуми за оценување (бодови/оценка) | до 50 бода | | | 5 (пет) (F) | |
| | | од 51 бода до 60 бода | | | 6 (шест) (E) | |
| | | од 61 бода до 70 бода | | | 7 (седум) (D) | |
| | | од 71 бода до 80 бода | | | 8 (осум) (C) | |
| | | од 81 бода до 90 бода | | | 9 (девет) (B) | |
| | | од 91 бода до 100 бода | | | 10 (десет) (A) | |
| 19. | Услов за потпис и полагање на завршен испит | Реализирани активности од 16.1 до 16.3 | | | | |
| 20. | Јазик на кој се изведува наставата | Македонски / англиски | | | | |
| 21. | Метод на следење на квалитетот на наставата | Студентски анкети | | | | |
| 22. | Литература | | | | | |
| | 22.1. | Задолжителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | S. F. Bush | Nanoscale Communication Networks (Nanoscale Science and Engineering) | Artech House | 2010 |
| | | 2. | L. M. Surhone, M. T. Tennoe, S. F. Hennsonow | Nanonetwork | Betascript Publishing | 2011 |
| | 3. | C. Huang | Robust Computing with Nano-scale Devices: Progresses and Challenges (Lecture Notes in Electrical Engineering) | Springer | 2010 | |
| | 22.2. | Дополнителна литература | | | | |
| | | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | | 1. | | | | |
| | | 2. | | | | |
| 3. | | | | | | |

| Наставна дисциплина | Оптички комуникации | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот Оптички комуникации, се очекува студентот да може да применува аналитичко, нумеричко и симулациско моделирање на оптички линкови и нивните компоненти; да прави анализа на перформансите на различни видови оптички интерконекти и нивната примена. Се очекува да биде подготвен да се занимава и со научно-истражувачка работа во овие области. | | | | |
| Содржина | Видови оптички интерконекции и архитектура на оптички комуникациски линкови. Примена на оптичките интерконекции на ниво на: WAN/MAN/LAN/SAN мрежи (out-of-the-box); систем/плата/модул/чип (in-the-box). Предизвици за поголеми брзини на оптичките линкови (10 Gb/s и 100 Gb/s Ethernet). Моделирање на електрично поле на ласер. Модална распределба на моќноста што се лансира во оптичкиот медиум. Моделирање на оптички приемник. Модели за простирање на светлината низ оптички медиум. Преносна функција на оптички медиум. Конектори, нивни трансфер матрици, слабеење, мешање на модовите и влијание на поместувањата во конекторот. Нумерички и симулациски модели за оптички линкови. Анализа на перформансите на оптичките линкови. Нелинеарни феномени. Оптички брановоди со правоаголен напречен пресек, нивни карактеристики и примена. Полимерни оптички влакна, нивни карактеристики и примена. | | | | |
| Литература | [1] G. Agrawal, "Fiber-Optic Communication Systems, Wiley-Interscience" 3 edition, 2002 [2] G. Agrawal, "Nonlinear Fiber Optics (Optics and Photonics)", Academic Press, 4 edition, 2006 [3] O. Ziemann, J. Krauser, P. Zamzow, W. Daum, "POF Handbook: Optical Short Range Transmission Systems", Springer, 2nd edition, 2008 [4] D. G. Cunningham, W. G. Lane, "Gigabit Ethernet Networking", Macmillan Technical Publishing, 1999 [5] Списанија, стандарди, препораки, трудови (од IEEE, IETF, ITU, ...) и друга литература која ги покрива областите опфатени во овој предмет. | | | | |

| Наставна дисциплина | ОФДМ: теорија и примена | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршување на курсот ОФДМ: теорија и примена се очекува студентот да ги познава модерната ОФДМ техника за пренос на сигналите и постапките на ОФДМ базиран повеќекориснички пристап, како и нивната примена кај постојните и идни безжични целуларни и бродкаст системи, да биде оспособен за дизајн на безжични ОФДМ системи, и да биде подготвен да се занимава со научноистражувачка работа во областа на ОФДМ безжичните комуникации и системи. | | | | |
| Содржина | Фреквенциски селективни канали во безжичните комуникации. Модулација со повеќе носители: FDM и OFDM, ортогоналност кај OFDM. Кодирања OFDM. Прекодирање. Естимација на канал кај OFDM. Проблеми кај OFDM: PAPR и губиток на синхронизација. MIMO-OFDM: користење на повеќе антени кај системи со OFDM. Просторно фреквенциско кодирање и просторно временско фреквенциско кодирање. Повеќекратен пристап со OFDM: MC-CDMA, MC DS-SS-SS, системи со фреквенциско скокање, Flash-OFDM. Принципи на OFDMA: повеќекориснички диверзитет, алгоритми за оптимално доделување на ресурси кај системи со OFDMA. Примена на смарт антени кај системи со OFDM. SDMA. Повеќеклеточни системи со OFDM: планирање на клетки, меѓуклеточна интерференција. Стандарди од групата 802.16. WiMAX и мобилен WiMAX. Скалабилна OFDMA. Потканална интерференција. 3G-LTE стандард. OFDM базирани техники за downlink и uplink пренос кај 3G-LTE. Поглед кон идните 4G системи. Дигитална телевизија. Стандарди DVB-T и DVB-H. Алгоритми за компресија на видео сигналите. Пренос кај DVB и заштита од грешки. Аудио бродкастинг. DAB и DRM. | | | | |
| Литература | [1] R. S. Bahai, B. R. Saltzberg, M. Ergen, "Multi-Carrier Digital Communications: Theory and Applications of OFDM", 2 nd edition, <i>Springer</i> , 2004. [2] H. Liu, G. Li, "OFDM-Based Broadband Wireless Networks: Design and Optimization", <i>Wiley</i> , 2005. [3] J. G. Andrews, A. Ghosh, R. Muhamed, "Fundamentals of WiMAX: Understanding Broadband Wireless Networking", <i>Prentice Hall</i> , 2007. [4] E. Dahlman, J. Skold, S. Parkvall, P. Beming, "3G Evolution: HSPA and LTE for Mobile Broadband", <i>Academic Press</i> , 2007. | | | | |

| Наставна дисциплина | Реконфигурабилни мрежи | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | <p>По завршување на курсот Реконфигурабилни мрежи, се очекува студентот да ги знае поимите за реконфигурабилност, кооперативност и адаптивност во телекомуникациски мрежи и да демонстрира способност за правење истражувања во областа.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Поим за реконфигурабилност на телекомуникациски системи. Мрежна и корисничка реконфигурабилност. Вертикален хендовер. Транспарентност. Обезбедување QoS од крај до крај во хетерогени мрежи. Стандардизациони активности (IEEE 802.21). Алгоритми за QoS, управување со мобилност и реконфигурабилност на ресурси во хетерогени сценарија. Користење на медиумски независен хендовер (анг. MNH). Кооперативност во телекомуникациски мрежи. Когнитивност во мрежи. Софтверски дефинирано радио (анг. SDR). Дизајн на интелигентни уреди со повеќе интерфејси. Дизајн на инфраструктурни компоненти на когнитивни мрежи. Стандардизација (IEEE 802.22). Адаптивност и реконфигурабилност на поедини слоеви од протоколниот стек. Адаптивност на линк ниво (адаптивна трансмисија и хибриден ARQ, капацитет на линк ниво на адаптивни воздушни интерфејси). Адаптивно MAC ниво. Адаптивно мрежно ниво (теорија на графови и рутирачки протоколи). Адаптивен TCP. Вертикални меѓунивовски оптимизации (анг. cross-layering) во реконфигурабилни мрежи во статички и динамички услови. Примена на машинско учење и алгоритми од вештачка интелигенција. Поврзување на cross-layering со кооперативност и когнитивност. Реконфигурабилност на ресурси. Стратегии за доделување канали (статички и динамички). Примена на агенти. Динамичко управување и користење на спектар. Напредни алгоритми. Композитна радио средина (CRE). Примена на протоколни подобрувања (анг. protocol boosters).</p> | | | | |
| Литература | <p>[1] K.-c. Chen and R. Prasad, <i>Cognitive Radio Networks</i>, John Wiley and Sons, 2009. [2] Cosovic, F. K. Jondral, M. M. Buddhikot and R. Kohno, <i>Cognitive Radio and Dynamic Spectrum Sharing Systems</i>, Hindawi, 2008. [3] E. Hossain and V. K. Bhargava, <i>Cognitive Wireless Communication Networks</i>, Springer, 2007. [4] F. H. P. Fitzek and M. Katz, <i>Cooperation in Wireless Networks: Principles and Applications: Real Egoistic Behavior is to Cooperate!</i>, Springer, 2006. [5] Статии од меѓународни списанија и конференции [6] Стандарди</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Теорија на информации | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|--------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК/АНГ | ТК |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | <p>По завршување на курсот, се очекува студентот да ги познава поимите и техниките на теоријата на информации, да знае како да ги применува овие техники за решавање на различни проблеми од теоријата на информации и определување граници на поведението (ентропија, рата-дисторзија, капацитет на канал) кај современите точка-точка и повеќекориснички телекомуникациски системи, и да биде подготвен да се занимава со научноистражувачка работа во областа теорија на информации.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Ентропија, релативна ентропија и взаемна информација. Особина на асимптотска еквипартиција. Ентрописка брзина на случајни процеси. Компресија на податоци без загуби. Хафманово кодирање, Шенон-Фано-Елиас кодирање. Универзално кодирање на извор на информации. Аритметичко кодирање. Лемпел-Зив кодирање. Капацитет на дискретен канал без меморија. Капацитет на Гаусов канал без меморија. Капацитет на векторски Гаусов канали. Примена за пресметка на капацитет на фединг канали и капацитет на фреквенциски селективни канали. Компресија на податоци со загуба. Теорија на рата-дисторзија. Квантизација. Рата-дисторзија на Гаусов извор на информација. Рата дисторзија на векторски Гаусов извор на информација. Мрежна теорија на информации. Основни проблеми на мрежната теорија на информации и методи на нивно решавање. Капацитет на повеќекориснички канали. Капацитет на канал со повеќекратен пристап и капацитет на бродкаст канал. Капацитет на канал со реле. Дистрибуирано кодирање на извори на информации. Кодирање на повеќе извори на информации. Кодирање со помошна информација. Примена на опишаните постапки за определување на граници на поведението кај современите повеќекориснички целуларни комуникациски системи, кај ад-хок и сензорски мрежи. Теорија на информации - инспирација за новите истражувања во современите телекомуникации.</p> | | | | |
| Литература | <p>[1] Т. М. Cover, J. A. Thomas, "Elements of Information Theory", 2nd edition, Wiley, 2006.</p> | | | | |

ОПИС НА НОВ ПРЕДМЕТ

| | | | | | |
|-----|---|---|---|----------------------|---|
| 1. | Наслов на наставниот предмет | Техники на истражување во телекомуникациите | | | |
| 2. | Код | | | | |
| 3. | Студиска програма | Комуникациски и информациски технологии, Безжични и мобилни комуникации | | | |
| 4. | Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел) | Институт за телекомуникации, Факултет за електротехника и информациски - Скопје | | | |
| 5. | Степен (прв, втор, трет циклус) | Втор циклус | | | |
| 6. | Академска година/семестар | V/X | 7. | Број на ЕКТС кредити | 5 |
| 8. | Наставник | Доц. д-р Перо Латкоски | | | |
| 9. | Предуслови за запишување на предметот | Завршени додипломски студии | | | |
| 10. | Цели на предметната програма (компетенции): По завршување на курсот се очекува студентот да владее со широк спектар на методи и техники кои се применуваат во истражувачката дејност специфична за научната област телекомуникации. | | | | |
| 11. | Содржина на предметната програма: Основни фази на истражувачкиот процес специфичен за проблемите од областа телекомуникации. Основи на аналитичко и емпириско научно истражување во телекомуникациите. Експериментално базирано истражување и анализа во телекомуникациите. Описни статистики и тестирање на хипотези. Формални и симулациони базирани методи за истражување на перформансите на телекомуникациските протоколи и стандарди. Комбинирање на научно- истражувачки методи и споредба на резултати. Етика на истражување. Дисеминација на резултати од истражувањето. Телекомуникациска студија. Телекомуникациска демонстрација (демо). Телекомуникациски прототип. Научно-истражувачка публикација од областа телекомуникации. | | | | |
| 12. | Методи на учење: преку предавања и теоретска настава, преку вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа, преку проектни, самостојни и домашни програми | | | | |
| 13. | Вкупен расположив фонд на време | 5 ECTS x 30 часа = 150 часа | | | |
| 14. | Распределба на расположивото време | 3+0+0+1 | | | |
| 15. | Форми на наставните активности | 15.1. | Предавања-теоретска настава | 45 часови | |
| | | 15.2. | Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа | 15 часови | |
| 16. | Други форми на активности | 16.1. | Проектни задачи | 40 часови | |
| | | 16.2. | Самостојни задачи | 30 часови | |
| | | 16.3. | Домашно учење | 20 часови | |
| 17. | Начин на оценување | | | | |
| | 17.1. | Тестови | 40 бодови | | |
| | 17.2. | Семинарска работа/проект (презентација: писмена и усна) | 50 бодови | | |
| | 17.3. | Активност и учество | 10 бодови | | |
| 18. | Критериуми за оценување (бодови/оценка) | до 50 бода | | 5 (пет) (F) | |
| | | од 51 бода до 60 бода | | 6 (шест) (E) | |
| | | од 61 бода до 70 бода | | 7 (седум) (D) | |
| | | од 71 бода до 80 бода | | 8 (осум) (C) | |
| | | од 81 бода до 90 бода | | 9 (девет) (B) | |
| | | од 91 бода до 100 бода | | 10 (десет) (A) | |
| 19. | Услов за потпис и полагање на завршен испит | Реализирани активности од 16.1 до 16.3 | | | |

| | | | | | |
|-------|---|--|--|-------------------------|--------|
| 20. | Јазик на кој се изведува наставата | Македонски / англиски | | | |
| 21. | Метод на следење на квалитетот на наставата | Со спроведување на периодични анонимни анкети | | | |
| 22. | Литература | | | | |
| 22.1. | Задолжителна литература | | | | |
| | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | 1. | Jason S. Wrench, Candice Thomas-Maddox, Virginia Peck Richmond, James C. McCroskey | Quantitative Research Methods for Communications | Oxford University Press | 2008 |
| | 2. | Gerianne Merrigan, Carole L. Huston | Communication Research Methods | Oxford University Press | 2008 |
| | 3. | Thomas R. Lindlof, Bryan C. Taylor | Qualitative Communication Research Methods | Sage Publications | 2002 |
| 22.2. | Дополнителна литература | | | | |
| | Ред. број | Автор | Наслов | Издавач | Година |
| | 1. | Избрани статии од списанија и конференции. | | | |
| | 2. | | | | |
| | 3. | | | | |

4 Наставен кадар

Институт за Телекомуникации (ТК)

| Р. број | Презиме и име | Подрачје на наставно – научна област |
|---------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. | проф. д-р Лилјана Гавриловска | Телекомуникации |
| 2. | проф. д-р Борислав Поповски | Телекомуникации |
| 3. | проф. д-р Венцеслав Кафеџиски | Телекомуникации |
| 4. | проф. д-р Тони Јаневски | Телекомуникации |
| 5. | вон. проф. д-р Зоран Хаџи-Велков | Телекомуникации |
| 6. | вон. Проф. Д-р Александар Ристески | Телекомуникации |
| 7. | доц. д-р Перо Латкоски | Телекомуникации |
| 8. | доц. д-р Владимир Атанасовски | Телекомуникации |

5 БИОГРАФИИ

| | | |
|---|--|--|
| Име и презиме: д-р Лилјана Гавриловска | | |
| наставно-научно/научно звање: редовен професор | | |
| електронска адреса: liljana@feit.ukim.edu.mk | | |
| Институција каде е вработен: Факултет за електротехника и информациски технологии | | |
| Научна област: телекомуникации | | |
| Образование | Година | Институција |
| докторат на науки | 1995 | Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје |
| втор циклус студии | 1985 | Електротехнички факултет - Белград |
| прв циклус студии | 1976 | Електротехнички факултет - Скопје |
| Датум на последен избор: | Мај 2005 | |
| Список на предмети кои наставникот ги води на прв и/или втор циклус студии | | |
| Назив на предметот: | Студиска програма: | |
| Напредни безжични и мобилни мрежи | Безжични и мобилни комуникации | |
| Напредни телекомуникациски мрежи | Комуникациски и информациски технологии | |
| Реконфигурабилни мрежи | Изборен на БМК и КИТ на втор циклус студии | |
| Компаративна анализа на 3G и WiMAX технологии | Изборен на БМК и КИТ на втор циклус студии | |
| Техники за повеќекратен широкопојасен пристап | Изборен на БМК и КИТ на втор циклус студии | |
| Безжични и мобилни мрежи | ТК на прв циклус студии | |
| Телекомуникациски мрежи | ТК на прв циклус студии | |
| Телесообраќаен инженеринг | ТК на прв циклус студии | |
| Персонални и ad-hoc мрежи | ТК на прв циклус студии | |
| Техники за повеќекратен пристап | ТК на прв циклус студии | |
| Пристапни технологии | ТК на прв циклус студии | |
| Селектирани научноистражувачки резултати (последните 5 години): | | |
| I. Релевантни печатени научни трудови/уметнички дела (до 5 селектирани трудови) | | |
| 1. L. Gavrilovska, R. Prasad, <i>Ad hoc networking towards seamless communications</i> , Springer, 2006. | | |
| 2. L. Gavrilovska, V. Atanasovski, "Wireless Broadband Initiatives Enabling Multimedia Applications," <i>Proceedings of the international workshop "Infrastructures and Engineering for Knowledge Society"</i> , published by Romanian Academy Ed., Bucharest, 2008, ISBN: 978-973-0-05369-2. | | |
| 3. L. Gavrilovska, V. Atanasovski, "Interoperability in Future Wireless Communications Systems: A Roadmap to 4G," <i>Microwave Review</i> , Vol. 13, No. 1, June 2007, pp.19 - 28. | | |
| 4. L.Gavrilovska, "Cross-Layering Approaches in Wireless Ad Hoc Networks," <i>Kluwer Wireless Personal Communications Journal</i> , No.37, pp. 271-290, 2006. | | |
| 5. P. Popovski, H. Yomo, L. Gavrilovska, S. Guarracino, and R. Prasad, "Energy-Efficient Operation through Interference Avoidance for Interconnected Bluetooth WPANs," <i>Kluwer Wireless Personal Comm. Journal</i> , No. 34, pp.163-187, 2005. | | |
| II. Учество во научноистражувачки (национални/меѓународни) проекти (до 5 селектирани) | | |
| 1. Л. Гавриловска (раководител): "QUASAR", FP7, ICT-248303, "Quantitative Assessment of Secondary Spectrum Access", 2010-2012 | | |
| 2. Л. Гавриловска (раководител): "FARAMIR", FP7, ICT-248351, "Flexible and spectrum-Aware Radio Access through Measurements and modeling In cognitive Radio systems", 2010-2012 | | |
| 3. Л. Гавриловска (раководител): "ARAGORN", FP7, ICT-216856, "Adaptive Reconfigurable Access and Generic interfaces for Optimisation in Radio Networks", 2008-2010 | | |

4. Л. Гавриловска (раководител): "ProSense", FP7, ICT-205494, "Promote, Mobilize, Reinforce and Integrate Wireless Sensor Networking Research and Researchers: Towards Pervasive Networking of WBC and the EU", 2008-2010
5. Л. Гавриловска (раководител): "RIWCoS", NATO SfP-982469, "Reconfigurable Interoperability of Wireless Communications Systems", 2007-2010

III. Менторства

Ментор на одбранети докторски дисертации: нема

Ментор на одбранети магистерски трудови: да, повеќе

Име и презиме: д-р Борислав Поповски

наставно-научно/научно звање: редовен професор

електронска адреса: borop@feit.ukim.edu.mk

Институција каде е вработен:

Факултет за електротехника и информациски технологии

Научна област: телекомуникации

| Образование | Година | Институција |
|--------------------|--------|--------------------------------------|
| докторат на науки | 1996 | Универзитет во Загреб, Хрватска, ФЕР |
| втор циклус студии | 1993 | Универзитет во Загреб, Хрватска, ФЕР |
| прв циклус студии | 1987 | Електротехнички факултет - Скопје |

Датум на последен избор: 27.09.2006

Список на предмети кои наставникот ги води на прв и/или втор циклус студии

| Назив на предметот: | Студиска програма: |
|--|---------------------------------|
| Телекомуникациски софтвер | ТК на прв циклус студии |
| Телекомуникациски системи | ТК на прв циклус студии |
| Оптички мрежи | ТК на прв циклус студии |
| Радио и сателитски комуникации | ТК на прв циклус студии |
| Објетно ориентирано моделирање на ТК системи | ТК на прв циклус студии |
| Следна генерација оптички мрежи | КИТ и БМК на втор циклус студии |
| Менаџмент на мултимедиски мрежи и сервиси | КИТ и БМК на втор циклус студии |

Селектирани научноистражувачки резултати (последните 5 години):

I. Релевантни печатени научни трудови/уметнички дела (до 5 селектирани трудови)

1. P. Latkoski, B. Popovski: "Analysis of IEEE 802.16e Contention-based Handover in Erroneous Channel", The 16th European Wireless Conference - EW 2010, (Invited Paper), Invited Session on "WiMAX: State of the Art and Future Perspectives", Lucca, Italy, April 12-15, 2010
2. P. Latkoski, B. Popovski: "Communication Protocol Engineering of Wireless Networks: Modeling and Optimization", ISBN-13: 978-3639193428, ISBN-10: 3639193423, VDM Verlag Dr. Müller, 2009.
3. P. Latkoski, B. Popovski: "Evaluation of Mobile WiMAX Handover Procedure", The 15th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference – MELECON 2010, Valletta, Malta, , April 26-28, 2010
4. P. Latkoski, B. Popovski: "Communication Protocol Engineering and Optimization of Network Entry Process in IEEE 802.16 Based Systems", IJMUE journal - International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, Science & Engineering Research Support Center, Republic of Korea, Vol.4, No.2, April, 2009 (invited paper).
5. M. Porjazoski, B. Popovski: "Probability of Overload Occurrence in a Single Cell WCDMA System", International Conference on Wireless Information Networks and Systems ICETE-WINSYS 2006, Setubal, Portugal, August 7-10, 2006.

II. Учество во научноистражувачки (национални/меѓународни) проекти (до 5

селектирани)

1. Б.Поповски (раководител) и други: "SEEREN2 - South-Eastern European Research and Education Network", Network Infrastructure Project, Financed by European Commission under the FP6-2004-Infrastructures, Contract No. 026748, 2005 - 2008
2. Б.Поповски (раководител) и други: "SEEFIRE – South-East Europe Fibre Infrastructure for Research and Education", Network Infrastructure Study, Financed by European Commission under the FP6-IST, Contract No. 15817, 2005 - 2006
3. Б.Поповски (раководител) и други: "Дигитален микробранов телекомуникациски систем за ЈП Македонска Радиодифузија", Студија, ЈП МРД, Скопје, Мај 2005
4. Б.Поповски (раководител) и други: "Универзитетска гигабитска метро-оптичка мрежа", Универзитет Св.Кирил и Методиј- Скопје, програма на Владата на Австрија, 2004 – 2005
5. Б.Поповски (раководител) и други: "SEEREN- South-Eastern European Research and Education Network", Network Infrastructure Project, Financed by European Commission under the FP5-IST, Contract No. IST-2001-38830, 2002 - 2004

III. Менторства

Ментор на одбранети докторски дисертации: нема

Ментор на одбранети магистерски трудови: 4

Име и презиме: д-р Венцеслав Кафеџиски

наставно-научно/научно звање: вонреден професор

електронска адреса: kafedzi@feit.ukim.edu.mk

Институција каде е вработен: Факултет за електротехника и информациски технологии

Научна област: телекомуникации

| Образование | Година | Институција |
|--------------------|--------|-----------------------------------|
| докторат на науки | 2000 | Arizona State University - USA |
| втор циклус студии | 1989 | Електротехнички факултет - Скопје |
| прв циклус студии | 1982 | Електротехнички факултет - Скопје |

Датум на последен избор: 28.12.2005

Список на предмети кои наставникот ги води на прв и/или втор циклус студии**Назив на предметот:**

| | |
|--|-------------------------------|
| Напредни безжични комуникации | БМК/КИТ на втор циклус студии |
| Статистичко процесирање на сигналите | БМК/ДПС на втор циклус студии |
| ОФДМ: теорија и примена | БМК/КИТ на втор циклус студии |
| Теорија на информации | БМК/КИТ на втор циклус студии |
| Процесирање и пренос на мултимедиски сигнали | ТК на прв циклус студии |
| Процесирање на сигнали во телекомуникациите | ТК на прв циклус студии |
| Безжични комуникации | ТК на прв циклус студии |
| Дигитални телекомуникации 1 | ТК на прв циклус студии |
| Основи на дигитални телекомуникации | ЕРПС на прв циклус студии |

Селектирани научноистражувачки резултати (последните 5 години):**I. Релевантни печатени научни трудови/уметнички дела (до 5 селектирани трудови)**

1. V. Kafedziski, "Asymptotic Performance Limit of Optimal Linear Coding", Proc. 8th International ITG Conference on Source and Channel Coding, January 2010, Siegen.
2. V. Kafedziski, "Ergodic Capacity of Frequency Selective Block Fading MIMO Channels", Proc. 8th International ITG Conference on Source and Channel Coding, January 2010, Siegen.
3. S. Pejovski, V. Kafedziski, "Video Transmission on Slowly Fading Channels using Diversity",

Proceedings of 17th Telecommunications Forum, November 2009, Belgrade.

4. V. Kafedziski, "Next Generation Mobile Systems", invited paper, Proceedings of 16th Telecommunications Forum, November 2008, Belgrade.

5. V. Kafedziski, "Capacity of Frequency Selective Slowly Fading Channels with Correlated Coefficients", Proc. 7th International ITG Conference on Source and Channel Coding, January 2008, Ulm.

II. Учество во научноистражувачки (национални/меѓународни) проекти (до 5 селектирани)

1. Учесник во проектот "Обезбедување на услови за надежна ad hoc комуникација во вонредни ситуации", научно-истражувачки проект финансиран од МОН на Република Македонија, 2006-2009.

2. Учесник во проектот "Моделирање и оптимизација на мултигигабитни оптички интерконекиции", научно-истражувачки проект финансиран од МОН на Република Македонија, 2006-2009.

3. Учесник во проектот EU TEMPUS проектот CD_JEP-41048-2006 DSPBLEND "Master studies in DSP based on Blended Learning Approach", 2007-2009.

4. Учесник во проектот "Систем за аквизиција, меморирање и управување со видео записи од флуороскопија", развојно-истражувачки проект финансиран од МОН на Република Македонија, 2005 – 2006.

III. Менторства

Ментор на одбранети докторски дисертации: нема

Ментор на одбранети магистерски трудови: 1

Име и презиме: д-р Тони Јаневски

наставно-научно/научно звање: вонреден професор

електронска адреса: tonij@feit.ukim.edu.mk

Институција каде е вработен: Факултет за електротехника и информациски технологии, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје

Научна област: телекомуникации

| Образование | Година | Институција |
|---|--------|--|
| доктор на науки | 2001 | Факултет за електротехника и информациски технологии, Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје |
| магистер (завршен втор циклус студии) | 1999 | Факултет за електротехника и информациски технологии, Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје |
| дипл. инженер (завршен прв циклус студии) | 1996 | Факултет за електротехника и информациски технологии, Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје |

Датум на последен избор: 28.12.2005

Список на предмети кои наставникот ги води на прв и/или втор циклус студии

| Назив на предметот: | Студиска програма: |
|-----------------------------------|--|
| Безжични мултимедиски мрежи | Комуникациски и информациски технологии (втор циклус студии) |
| Дизајн на телекомуникациски мрежи | Комуникациски и информациски технологии (втор циклус студии) |
| Напредни Интернет технологии | Комуникациски и информациски технологии (втор циклус студии) |

| | |
|--|--|
| Безжични IP мрежи | Телекомуникации (прв циклус студии) |
| Дизајн и моделирање на телекомуникациски мрежи | Телекомуникации (прв циклус студии) |
| Интернет технологии | Телекомуникации (прв циклус студии) |
| Дигитален пренос на информации | Информатика и компјутерско инженерство (прв циклус студии) |
| Комутирање и рутирање | Телекомуникации (прв циклус студии) |

Селектирани научноистражувачки резултати (последните 5 години):

I. Релевантни печатени научни трудови/уметнички дела (до 5 селектирани трудови)

1. Тони Јаневски, Кире Јакимоски, "Comparative Analysis of Packet Scheduling Schemes for HSDPA Cellular Networks", Telfor Journal, Vol.1, No.1, November 2009.
2. Тони Јаневски, Александар Туцаров, Марко Порјазоски, Перо Латкоски, "System for Analyses of End-to-End Quality of Data Services in Cellular Networks", IEEE Eurocon 2009, Saint Petersburg, Russia, May 18-23, 2009.
3. Тони Јаневски, "5G Mobile Phone Design", IEEE Consumer Communications and Networking Conference 2009 (IEEE CCNC'09), Las Vegas, USA, January 10-13, 2009.
4. Тони Јаневски, Владимир Николиќ, "Multimedia Traffic Dimensioning and Advanced Planning of WCDMA by Using Static Simulations", Microwave Review, No.2, Vol.13, December 2007.
5. Тони Јаневски, "AAA System for PLMN-WLAN Internetworking", Journal of Communications and Networks (JCN), Special Issue on "Towards the Next Generation Mobile Communications", pp.192-206, Volume 7, Number 2, June 2005.

II. Учество во научноистражувачки (национални/меѓународни) проекти (до 5 селектирани)

1. Раководител на меѓународен проект: ITU (International Telecommunication Union) Centre of Excellence – Macedonia, 2009 – тековен
2. Раководител на национален проект: "Интеграција на мобилните целуларни мрежи и безжичните локални мрежи со поддршка на квалитетот на сервисите", финансиран од Министерството за образование и наука на Р. Македонија, тригодишен проект, 2006- 2009 год.
3. Раководител на национален проект: "Развој на Service Quality Testing System решение за мобилни мрежи", финансиран од Т-Мобиле, Македонија, 2007-2008 год.

III. Менторства

Ментор на одбранети докторски дисертации: нема

Ментор на одбранети магистерски трудови: 6 (шест)

Име и презиме: д-р Зоран Хаџи-Велков

наставно-научно/научно звање: вонреден професор

електронска адреса: zoranhv@feit.ukim.edu.mk

Институција каде е вработен:

Факултет за електротехника и информациски технологии

Научна област: телекомуникации

| Образование | Година | Институција |
|--------------------|--------|--|
| докторат на науки | 2003 | Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје |
| втор циклус студии | 2000 | Електротехнички факултет - Скопје |
| прв циклус студии | 1996 | Електротехнички факултет - Скопје |

Датум на последен избор: 30.08.2008 год.

Список на предмети кои наставникот ги води на прв и/или втор циклус студии

| Назив на предметот: | Студиска програма: |
|---|--------------------------------|
| Основи на телекомуникации | Телекомуникации |
| Симулациски методи во телекомуникациите | Телекомуникации |
| Канали и пропација | Телекомуникации |
| Радио мобилни комуникации | Безжични и мобилни комуникации |
| Безжични локални мрежи од следна генерација | Безжични и мобилни комуникации |

Селектирани научноистражувачки резултати (последните 5 години):

I. Релевантни печатени научни трудови/уметнички дела (до 5 селектирани трудови)

1. **Z. Hadzi-Velkov** and N. Zlatanov "Outage Rates and Outage Durations of Opportunistic Relaying Systems", IEEE COMMUNICATIONS LETTERS, Vol. 14, No. 2, February 2010, pp: 148 – 150
2. N. Zlatanov, **Z. Hadzi-Velkov**, and G. K. Karagiannidis, "An Efficient Approximation to the Correlated Nakagami-m Sums and its Application in Equal Gain Diversity Receivers," IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS, Vol. 9, No.1, January 2010, pp: 302-310
3. **Z. Hadzi-Velkov**, N. Zlatanov, G. K. Karagiannidis, "On the Second Order Statistics of the Multihop Rayleigh Fading Channel", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, Vol. 57, No. 6, June 2009, pp. 1815-1823
4. **Z. Hadzi-Velkov**, "Level Crossing Rate and Average Fade Duration of EGC Systems With Cochannel Interference in Rayleigh Fading", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, Vol. 55, No. 11, Nov. 2007, pp. 2104 - 2113
5. **Z. Hadzi-Velkov**, "Level Crossing Rate and Average Fade Duration of Dual Selection Combining With Cochannel Interference and Nakagami Fading", IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS, Vol. 6, No. 11, Nov. 2007, pp. 3870 – 3876

II. Учество во научноистражувачки (национални/меѓународни) проекти (до 5 селектирани)

1. Раководител на домашен научноистражувачки проект (спонзориран од МОН на РМ) "Карактеризација и моделирање на радио канали и анализа на нивното влијание врз современите телекомуникациски системи" помеѓу 2006 и 2009 година
2. Учесник во меѓународен научноистражувачки проект FP6 STREP MANMADE "Diagnosing vulnerability, emergent phenomena and volatility in man-made networks", од 2007 до 2009 година
3. Раководител на домашен развоен проект (спонзориран од GTZ Македонија) "WLAN Design and Performance Evaluation", 2003 година
4. Раководител на домашен научноистражувачки проект (спонзориран од МОН на РМ) "Анализа на перформанси на безжични локални мрежи и развој на алатка за оптимално распоредување на базни станици", од 2001 до 2004 година
5. Учесник во меѓународен научноистражувачки проект (спонзориран од IBM Research) "Laser and Fiber Field Modeling and Launch Optimization of 850-nm multimode fibers for 10 Gigabit Ethernet Applications", од 2001 до 2002 година

III. Менторства

Ментор на одбранети докторски дисертации: нема

Ментор на одбранети магистерски трудови: 1 (еден)

Име и презиме: **д-р Александар Ристески**

наставно-научно/научно звање: вонреден професор

електронска адреса: acerist@feit.ukim.edu.mk

Институција каде е вработен:

Факултет за електротехника и информациски технологии

Научна област: електротехника

| Образование | Година | Институција |
|--------------------|--------|--|
| докторат на науки | 2004 | Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје |
| втор циклус студии | 2000 | Електротехнички факултет - Скопје |
| прв циклус студии | 1996 | Електротехнички факултет - Скопје |

Датум на последен избор: 19.08.2009

Список на предмети кои наставникот ги води на прв и/или втор циклус студии

| Назив на предметот: | Студиска програма: |
|--|--|
| Дигитални телекомуникации 2 | Телекомуникации (прв циклус) |
| Дигитален пренос на информации | Информатика и компјутерско инженерство (прв) |
| Сигурносни комуникации | Телекомуникации (прв циклус) |
| Бизнис менаџмент во телекомуникациите | Комуникациски и информациски технологии + Безжични и мобилни комуникации (втор циклус) |
| Оптички комуникации | Комуникациски и информациски технологии + Безжични и мобилни комуникации (втор циклус) |
| Теорија на кодирање и сигурносни комуникации | Комуникациски и информациски технологии + Безжични и мобилни комуникации (втор циклус) |

Селектирани научноистражувачки резултати (последните 5 години):**I. Релевантни печатени научни трудови/уметнички дела (до 5 селектирани трудови)**

1. P. Latkoski, M. Bogdanoski, A. Risteski, B. Popovski - Performance Analysis of IEEE 802.16e Security Key Management Protocol, The 12th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC 2009), Sendai, Japan, September 7-10 (2009)
2. M. Bogdanoski, P. Latkoski, A. Risteski, B. Popovski - IEEE 802.16 Security Issues: A Survey, 16th Telecommunications forum TELFOR 2008, Belgrade, Serbia, November 25-27 (2008)
3. P. Pepeljugoski, J. Tierno, A. Risteski, S. Reynolds, L. Schares - Performance of Simulated Annealing Algorithm in Equalized Multimode Fiber Links with Linear Equalizers, IEEE Journal of Lightwave Technology, Vol. 24, No. 11, pp. 4235-4249 (2006)
4. Risteski, B. Spasenovski, J. Kash, P. Pepeljugoski - Criteria for Optimizing Laser Launch Conditions in 10 Gb/s Links Using OM3 Fibers, Springer Telecommunication Systems Journal, Vol. 32, No. 2/3, pp. 117-129 (2006)
5. P. Pepeljugoski, D. Kuchta, A. Risteski - Modal Noise BER Calculations in 10-Gb/s Multimode Fiber LAN Links, IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 17, No. 12, pp. 2586-2588 (2005)

II. Учество во научноистражувачки (национални/меѓународни) проекти (до 5 селектирани)

1. A. Ристески (раководител): "Моделирање и оптимизација на мултигабитни оптички интерконеки", 2006-2009
2. A. Ристески (истражувач) и други (раководител Борислав Поповски): "South East Europe Research & Education Network "-SEEREN 2, FP6, 2005-2008
3. A. Ристески (истражувач) и други (раководител Борислав Поповски): " South-East Europe Fibre Infrastructure for Research and Education"-SEEFIRE, FP6, 2005-2006
4. A. Ристески (истражувач): "Laser and Fiber Field Modeling and Launch Optimization of 850-nm Multimode Fibers for 10 Gigabit Ethernet Applications", sponsored research project between IBM T. J. Watson Research Center, USA, and Faculty of Electrical Engineering, Skopje, Macedonia, 2001-2002, 2003, 2004
5. A. Ристески (истражувач): "Напредни техники за заштитно кодирање за примена во безжични комуникациски системи", 2000-2003

III. Менторства

Ментор на одбранети докторски дисертации: нема

Ментор на одбранети магистерски трудови: 1

| Прилог бр. 4 | | Податоци за наставниците кои изведуваат настава на студиската програма од прв, втор и трет циклус на студии | | |
|--------------|--|---|--|--|
| 1. | Име и презиме | Перо Латкоски | | |
| 2. | Дата на раѓање | 23.06.1980 | | |
| 3. | Степен на образование | VIII степен на образование | | |
| 4. | Наслов на научниот степен | Доктор на технички науки | | |
| 5. | Каде и кога го завршил образованието односно се стекнал со научен степен | Образование | Година | Институција |
| | | Додипломски студии | 2004 | Електротехнички факултет - Скопје |
| | | Магистерски студии | 2006 | Електротехнички факултет - Скопје |
| | | Докторски студии | 2010 | ФЕИТ - Скопје |
| 6. | Подрачје, поле и област на научниот степен магистер | Подрачје | Поле | Област |
| | | Безжични комуникации | Телекомуникации | Електротехника |
| 7. | Подрачје, поле и област на научниот степен доктор | Подрачје | Поле | Област |
| | | Широкопојасни безжични комуникации | Телекомуникации | Електротехника |
| 8. | Доколку е во работен однос да се наведе институцијата каде работи и звањето во кое е избран и во која област | Институција | | Звање во кое е избран и област |
| | | Факултет за електротехника и информациски технологии – Скопје | | Звање: Доцент Област: Телекомуникации |
| 9. | Список на предмети кои наставникот ги води одделно за првиот, вториот и третиот циклус на студии | | | |
| | 9.1 | Список на предмети кои наставникот ги води на првиот циклус на студии | | |
| | | Ред. број | Наслов на предметот | Студиска програма / институција |
| | | 1. | Телекомуникациски софтвер | Телекомуникации / ФЕИТ - Скопје |
| | | 2. | Интелигентни антени | Телекомуникации / ФЕИТ - Скопје |
| | 3. | Објектно ориентирано моделирање на телекомуникациски системи | Телекомуникации / ФЕИТ - Скопје | |
| | 9.2 | Список на предмети кои наставникот ги води на вториот циклус на студии | | |
| | | Ред. број | Наслов на предметот | Студиска програма / институција |
| | | 1. | | |
| | 2. | | | |
| 9.3 | Список на предмети кои наставникот ги води на третиот циклус на студии | | | |
| | Ред. број | Наслов на предметот | Студиска програма / институција | |
| | 1. | | | |
| 2. | | | | |
| 10. | Селектирани резултати во последните пет години | | | |
| | 10.1 | Релевантни печатени научни трудови (до пет) | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов |
| 1. | P. Latkoski, B. Popovski | Latency and Dropping Rate Analysis of IEEE 802.16e Handover | SPRINGER Wireless Personal Communications (Impact Factor 0.418), | |

| | | | | |
|------|--|---|---|--|
| | | | | 2010 |
| | 2. | P. Latkoski, B. Popovski | Communication Protocol Engineering and Optimization of Network Entry Process in IEEE 802.16 Based Systems | International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, Science & Engineering Research Support Center, Republic of Korea, Vol.4, No.2, April, 2009 |
| | 3. | P. Latkoski, L. Gavrilovska | Analysis of Bluetooth Protocol in Presence of Bursty Traffic | Journal of Communications – JCM, Academy Publisher, issue 6, 2007 |
| | 4. | P. Latkoski, B. Popovski | Design and Performance Evaluation of WLAN and WPAN based on Formal Specification Methods | WSEAS Journal, Transactions on Communications, Issue 4, Volume 6, 2007 |
| | 5. | P. Latkoski, Z. Hadzi-Velkov, B. Popovski | Modeling and Optimization of Bandwidth Request Procedure in IEEE 802.16 Networks | IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications - PIMRC 2010, 2010 |
| 10.2 | Учество во научно-истражувачки национални и меѓународни проекти (до пет) | | | |
| | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | 1. | NATO SfP Project 982469 | RIWCoS: Reconfigurable Interoperability of Wireless Communications Systems | 2007-2011 |
| | 2. | FP7 STREP, INFISO-ICT-248303 | Quantitative Assessment of Secondary Spectrum Access - QUASAR | 2010-2012 |
| | 3. | FP6-IST - 15817 | SEEFIRE – South-East Europe Fibre Infrastructure for Research and Education, Network Infrastructure Study | 2006-2007 |
| | 4. | МОН научно-истражувачки проект | Моделирање и оптимизација на мултигигабитни оптички конектори | 2007 |
| | 5. | МОН научно-истражувачки проект | Обезбедување на услови за надежна Ad hoc комуникација во вонредни ситуации | 2007 |
| 10.3 | Печатени книги во последните пет години (до пет) | | | |
| | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | 1. | Pero Latkoski, Borislav Popovski | Communication Protocol Engineering of Wireless Networks: Modeling and Optimization | VDM Verlag Dr. Müller/2009 |
| | 2. | | | |
| | 3. | | | |
| | 4. | | | |
| | 5. | | | |
| 10.4 | Печатени стручни трудови во последните пет години (до пет) | | | |
| | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |

| | | | | | |
|-----|---|--|-------------------|---|-----------------------------------|
| | | 1. | P.Latkoski et al. | Model Integration and Spectrum Assessment Methodology | QUASAR project deliverable, 2011. |
| | | 2. | P.Latkoski et al. | Quality Assessment of Mobile Networks in Republic of Macedonia | Technical study, 2010 |
| | | 3. | P.Latkoski et al. | Emerging Information and Communication Technologies, 1st edition | ITU Academy, 2010 |
| | | 4. | P.Latkoski et al. | Mobile and Wireless Multimedia Networks: Technologies, Regulation and Business Aspects | ITU Academy, 2009 |
| | | 5. | P.Latkoski et al. | 6 th progress report on reconfigurable interoperability of wireless communications systems | RIWCoS project, 2009 |
| 11. | Менторства на додипломски, магистерски и докторски студии | | | | |
| | 11.1 | Дипломски работи | | 10 | |
| | 11.2 | Магистерски работи | | / | |
| | 11.3 | Докторски дисертации | | / | |
| 12. | За ментори на докторски трудови селектирани резултати во последните четири / пет години | | | | |
| | 12.1 | Доказ за печатени научноистражувачки трудови во меѓународни научни списанија или меѓународни научни публикации во даденото поле (до шест) во последните пет години | | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | | 1. | | | |
| | | 2. | | | |
| | | 3. | | | |
| | | 4. | | | |
| | | 5. | | | |
| | | 6. | | | |
| | 12.2 | Доказ за најмалку два печатени научноистражувачки трудови во меѓународни научни списанија со импакт фактор во даденото поле во последните пет години | | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | | 1. | | | |
| | | 2. | | | |
| | 12.3 | Доказ за најмалку три учества на меѓународни собири во последните четири години | | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов на трудот | Меѓународен собир / конференција |
| | | 1. | | | Година |
| | | 2. | | | |

| Прилог бр. 4 | | Податоци за наставниците кои изведуваат настава на студиската програма од прв, втор и трет циклус на студии | | | |
|--------------|--|---|--|---|--|
| 1. | Име и презиме | Владимир Атанасовски | | | |
| 2. | Дата на раѓање | 2.05.1980 | | | |
| 3. | Степен на образование | VIII степен на образование | | | |
| 4. | Наслов на научниот степен | Доктор на технички науки | | | |
| 5. | Каде и кога го завршил образованието односно се стекнал со научен степен | Образование | Година | Институција | |
| | | Додипломски студии | 2004 | Електротехнички факултет - Скопје | |
| | | Магистерски студии | 2006 | Електротехнички факултет - Скопје | |
| | | Докторски студии | 2010 | ФЕИТ - Скопје | |
| 6. | Подрачје, поле и област на научниот степен магистер | Подрачје | Поле | Област | |
| | | Ad-нос мрежи | Телекомуникации | Електротехника | |
| 7. | Подрачје, поле и област на научниот степен доктор | Подрачје | Поле | Област | |
| | | Хетерогени и когнитивни радио мрежи | Телекомуникации | Електротехника | |
| 8. | Доколку е во работен однос да се наведе институцијата каде работи и звањето во кое е избран и во која област | Институција | | Звање во кое е избран и област | |
| | | Факултет за електротехника и информациски технологии – Скопје | | Звање: Доцент Област: Телекомуникации | |
| 9. | Список на предмети кои наставникот ги води одделно за првиот, вториот и третиот циклус на студии | | | | |
| 9.1 | Список на предмети кои наставникот ги води на првиот циклус на студии | | | | |
| | Ред. број | Наслов на предметот | Студиска програма / институција | | |
| | 1. | Телесообраќаен инженеринг | Телекомуникации / ФЕИТ - Скопје | | |
| | 2. | Пристапни технологии | Телекомуникации / ФЕИТ - Скопје | | |
| 9.2 | Список на предмети кои наставникот ги води на вториот циклус на студии | | | | |
| | Ред. број | Наслов на предметот | Студиска програма / институција | | |
| | 1. | | | | |
| 9.3 | Список на предмети кои наставникот ги води на третиот циклус на студии | | | | |
| | Ред. број | Наслов на предметот | Студиска програма / институција | | |
| | 1. | | | | |
| 10. | Селектирани резултати во последните пет години | | | | |
| | 10.1 | Релевантни печатени научни трудови (до пет) | | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | | 1. | L. Gavrilovska, V. Atanasovski | Spectrum Sensing Framework for Cognitive Radio Networks | Springer Wireless Personal Communications, 2011. |
| 2. | L. Gavrilovska, V. Atanasovski | Wireless Broadband Initiatives Enabling Multimedia Applications | Infrastructures and Engineering for Knowledge Society, | | |

| | | | | |
|------|--|---|--|---|
| | | | | Romanian Academy Ed., Bucharest, 2008. |
| | 3. | L. Gavrilovska, V. Atanasovski | Interoperability in Future Wireless Communications Systems: A Roadmap to 4G | Microwave Review, Vol. 13, No. 1, 2007. |
| | 4. | D. Denkovski, V. Pavlovska, V. Atanasovski and L. Gavrilovska | Novel Policy Reasoning Architecture for Cognitive Radio Environments | IEEE GLOBECOM 2010, Miami, FL, USA, 2010. |
| | 5. | V. Atanasovski, V. Rakovic and L. Gavrilovska | Efficient Resource Management in Future Heterogeneous Wireless Networks: the RIWCoS Approach | IEEE MILCOM, San Jose, CA, USA, 2010. |
| 10.2 | Учество во научно-истражувачки национални и меѓународни проекти (до пет) | | | |
| | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | 1. | EU FP7 ICT-257626, NoE | ACROPOLIS: Advanced coexistence technologies for radio optimization in licensed and unlicensed spectrum | 2010-2013 |
| | 2. | EU FP7 ICT-248303, STREP | QUASAR: Quantitative Assessment of Secondary Spectrum Access | 2010-2012 |
| | 3. | EU FP7 ICT-248351, STREP | FARAMIR: Flexible and spectrum-Aware Radio Access through Measurements and modeling In cognitive Radio Systems | 2010-2012 |
| | 4. | EU FP7 ICT-216856, STREP | ARAGORN: Adaptive Reconfigurable Access and Generic interfaces for Optimization in Radio Networks | 2008-2010 |
| | 5. | NATO SfP-982469 | RIWCoS: Reconfigurable Interoperability of Wireless Communications Systems | 2007-2011 |
| 10.3 | Печатени книги во последните пет години (до пет) | | | |
| | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | 1. | | | |
| | 2. | | | |
| | 3. | | | |
| | 4. | | | |
| | 5. | | | |
| 10.4 | Печатени стручни трудови во последните пет години (до пет) | | | |
| | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година |
| | 1. | V. Atanasovski et al. | Sharing strategies for unaware secondary systems | QUASAR project public deliverable, 2011. |
| | 2. | V. Atanasovski et al. | Methodology for assessing secondary spectrum usage opportunities | QUASAR project public deliverable, 2010. |
| | 3. | V. Atanasovski et al. | Scenario definitions | FARAMIR project public deliverable, 2010. |
| | 4. | V. Atanasovski et al. | Interference and Spectrum Occupancy Information | ARAGORN project public deliverable, 2009. |

| | | | | | | |
|-----|---|--|--------|--|---|--------|
| | | | | Representation and Exchange | | |
| | 5. | V. Atanasovski et al. | | System Enhancement Through Cooperation | ARAGORN project public deliverable, 2010. | |
| 11. | Менторства на додипломски, магистерски и докторски студии | | | | | |
| | 11.1 | Дипломски работи | | 3 | | |
| | 11.2 | Магистерски работи | | / | | |
| | 11.3 | Докторски дисертации | | / | | |
| 12. | За ментори на докторски трудови селектирани резултати во последните четири / пет години | | | | | |
| | 12.1 | Доказ за печатени научноистражувачки трудови во меѓународни научни списанија или меѓународни научни публикации во даденото поле (до шест) во последните пет години | | | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година | |
| | | 1. | | | | |
| | | 2. | | | | |
| | | 3. | | | | |
| | | 4. | | | | |
| | | 5. | | | | |
| | | 6. | | | | |
| | 12.2 | Доказ за најмалку два печатени научноистражувачки трудови во меѓународни научни списанија со импакт фактор во даденото поле во последните пет години | | | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов | Издавач / година | |
| | | 1. | | | | |
| | | 2. | | | | |
| | 12.3 | Доказ за најмалку три учества на меѓународни собири во последните четири години | | | | |
| | | Ред. број | Автори | Наслов на трудот | Меѓународен собир / конференција | Година |
| | | 1. | | | | |
| | | 2. | | | | |