



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

„Безжични мрежи и устройства“

Магистърска програма: (код и наименование)

Ф	З	Б	2	7	2	1	1	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

„Безжични мрежи и устройства“

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

„Безжични мрежи и протоколи“

Преподавател: доц. д-р Емил Владков

Асистент: доц. д-р Емил Владков

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	45 (редовни); 30 (задочни)
	Семинарни упражнения	15
	Практически упражнения	0
Обща аудиторна заетост		60 (редовни); 45 (задочни)
Извън-аудиторна заетост	Реферат	25
	Доклад/Презентация	25 (редовни); 40 (задочни)
	Самостоятелна работа в библиотека или с ресурси	25
Обща извън-аудиторна заетост		75 (редовни); 90 (задочни)
ОБЩА ЗАЕТОСТ		135
Кредити аудиторна заетост		2 (редовни); 1.5 (задочни)
Кредити извънаудиторна заетост		1.5 (редовни); 3 (задочни)
ОБЩО ЕКСТ		4.5

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Изпит	100%

Анотация на учебната дисциплина:

Курсът обхваща основите на безжичните мрежи, като включва свързаните с това архитектури, протоколи и стандарти. Разглеждат се основните концепции, технологии и приложения на безжичните мрежови системи в сегашното им състояние, както и в перспективата на безжичните мрежи от следващо поколение. Изясняват се инженерните аспекти на проектирането и експлоатацията на мрежите. Засягат се въпроси свързани с управлението на мрежите, корпоративните безжични мрежи, системите за мрежова сигнализация и сигурност. Разгледана е технологията на безжичните компютърни мрежи и свързания с тях набор от протоколи IEEE 802.11, както и технологията Bluetooth и нейното приложение в персоналните комуникационни системи. Засегнати са проблемите на сигурността на безжичните мрежи и системи и тяхната интеграция в рамките на конвенционалните комуникационни и компютърни мрежи.

Предварителни изисквания:

Необходими са основни познания в областта на радиоелектрониката, обработката на сигнали и комуникационната техника. Предимство се явява прослушването в бакалавърското ново на курс "Комуникационни технологии".

Очаквани резултати:

След прослушването на курса и успешното полагане на изпит студентите трябва да са запознати с основните типове безжични мрежови технологии, принципа им на действие, основните им конфигурации, както и приложимостта им за решаване на конкретни мрежови задачи.

Учебно съдържание**I. Лекции:**

№	Тема:	Хорариум
1	Безжични мрежи – история и тенденции. Увод в безжичните мрежи	3
2	Преглед на мрежите по стандарт 802.11. Основи на MAC-протокола при 802.11	3
3	Детайлно описание на 802.11 пакета	3
4	Сигурност на безжичните мрежи - Wired Equivalent Privacy (WEP)	3
5	Автентифициране на потребителите – 802.1X	3
6	Съвременни стандарти за сигурност - 802.11i: Robust Security Networks, TKIP и CCMP	3
7	Функции по управлението на безжичната мрежа	3
8	Услуги без съревнование за достъп до средата (PCF)	3
9	Физически слой на 802.11 – общи положения. Frequency-Hopping (FH) физически слой	3
10	Direct Sequence (DS) физически слой, DSSS и HR/DSSS (802.11b)	3
11	802.11a и 802.11j, 5GHz OFDM физически слой	3
12	802.11g: Extended-Rate PHY (ERP)	3
13	Технологията 802.11n: MIMO-OFDM	3
14	Хардуерни решения за 802.11. 802.11 точки за достъп	3
15	Логическа архитектура на безжичните мрежи	3
Общо		45

II. Семинарни упражнения:

№	Тема:	Хорариум
1	Част от семинарните упражнения са свързани с по-детайлно изучаване на комуникационни мрежови стандарти. Друга част са свързани с решаване на задачи и използване на софтуер за решаване на практически проблеми от лекционния курс.	15
Общо		15

Конспект за изпит по Безжични мрежи и протоколи

№	Въпрос
1	Увод в безжичните мрежи. Предимства от използването на безжични мрежи, основни потребители. Използван радио-честотен спектър. Сравнение с конвенционалните мрежи. Други безжични мрежи, съжителстващи с 802.11. Фамилия стандарти 802.11.
2	Преглед на мрежите по стандарт 802.11. Представяне в съответствие с OSI-опорния модел. Функционално разделяне на физическия слой. Основни компоненти на безжичните мрежи. Видове мрежи – инфраструктурни и независими (IBSS). Multi-BSS (виртуални точки за достъп) и функциониране на разпределителната система.
3	Преглед на мрежите по стандарт 802.11. Класификация на предоставяните мрежови услуги. Услуги, предоставяни от мобилната станция, и услуги, предоставяни от разпределителната система. Услуги, свързани с конфиденциалността и управлението на достъпа. Поддръжка на услугата „мобилност“.
4	Основи на MAC-протокола при 802.11. Режими на MAC-достъп и времеви диаграми. Атомични операции. Carrier-sensing функции. NAV-вектор. Междукadroви интервали. Backoff-процедури при DCF-достъп. Фрагментация и реасемблиране.
5	Основи на MAC-протокола при 802.11. Формат на 802.11 пакета. Смисъл на полетата на пакета. Процедури по установяване на режими с понижена консумация. Времедиаграми, описващи процедурите по предаване на данни със съревнователен достъп до средата. Трансфер на пакети от 802.11 към Ethernet и обратно.
6	Детайлно описание на 802.11 пакета. Пакети за данни. Използване на адресните полета в хедъра на пакета. Примерни пакети за данни.
7	Детайлно описание на 802.11 пакета. Контролни пакети – видове и предназначение. Времедиаграми, илюстриращи функцията на контролните пакети.
8	Детайлно описание на 802.11 пакета. Управляващи (management) пакети – елементи на управляващите пакети. Компоненти с фиксирана дължина.
9	Детайлно описание на 802.11 пакета. Информационни елементи на management-пакетите. Типове управляващи пакети с илюстрация на тяхната структура и разположението на информационните елементи в тях. Диаграма на състоянията на мобилна станция в 802.11 мрежа.
10	Wired Equivalent Privacy (WEP). Криптографски основи на WEP. Поточни шифри. Диаграма на обработката на данните. Видове WEP. Проблеми със сигурността на WEP – често срещани атаки.
11	Автентифициране на потребителите – 802.1X. Протокол EAP. Формат на EAP-пакета. EAP-методи за автентифициране. Примерен EAP-обмен. Криптографски сигурни и несигурни EAP-методи. Тунелиране на методите.
12	Автентифициране на потребителите – 802.1X. Автентификация на мрежови портове. Архитектура и номенклатура на 802.1X. EAPOL капсулиране и използване на RADIUS. Динамично опресняване на ключовете.
13	802.11i: Robust Security Networks, TKIP и CCMP. Протокол TKIP. Предимства и недостатъци. Използване на key-mixing. Проверка за интегритета на пакета Michael. Блокова схема на обработката на данните и конструирането на ключовете. Контрамерки при Michael.
14	802.11i: Robust Security Networks, TKIP и CCMP. Криптографски основи на CCMP. Блокова схема на обработката на данните при CCMP. Функциониране на концепцията RSN. Йерархия и извеждане на ключовете при 802.11i. Разпространение и кеширане на ключовете.
15	Функции по управлението на безжичната мрежа. Management архитектура. Видове сканиране за безжични мрежи – параметри. Присъединяване, автентификация, преавтентификация и асоцииране.
16	Функции по управлението на безжичната мрежа. Режими с понижена консумация и управление на мощността. Буферизиране и доставка на unicast и broadcast пакети. Управление на мощността при IBSS. Синхронизация в мрежите.
17	Функции по управлението на безжичната мрежа. Функции по управление на спектъра. Функциониране на TPC и DFS. Процедури по измерване на канала и превключване на каналите. Видове Action пакети – структура и предназначение.

18	Услуги без съревнование за достъп до средата (PCF). Продължителност на CF-периода. Видове пакети, предавани по време на CF услугата – детайлно описание и времедиаграми. Информационен елемент – набор от CF-параметри.
19	Физически слой на 802.11 – общи положения. Архитектура на физическия слой. Видове физически слоеве. Разпределение на честотните планове и нелицензирани честотни обхвати. Технология spread spectrum – видове. Загуби на сигнала, обсег на покритие и производителност. Междусимволна интерференция. Основни RF-компоненти.
20	Frequency-Hopping (FH) физически слой. Последователности от честоти, множества и присъединяване към FH-мрежа. Ефект на интерференцията. Модулация GFSK – видове. PLCP-процедура и формат на PLCP-хедъра. FH PMD подслой. Технически характеристики на FH физическия слой.
21	Direct Sequence (DS) физически слой, DSSS и HR/DSSS (802.11b). Кодиране на данните в 802.11 DS мрежите. Използвани канали и спектрални маски. Кодиране DBPSK и DQPSK. Оригинален DS физически слой – PLCP хедър, структура на предавател и приемник. Технически характеристики на оригиналния DS физически слой.
22	Direct Sequence (DS) физически слой, DSSS и HR/DSSS (802.11b). Използване на CCK във високоскоростния DS PHY. Използване на къс преамбюл. Структура на предавателя и приемника за HR/DSSS. Примери за кодиране с помощта на CCK за скорости 5.5 и 11Mbps. Технически характеристики на HR/DSSS.
23	802.11a и 802.11j, 5GHz OFDM физически слой. Принцип на работа на OFDM. Понятие за ортогоналност, защитен интервал и периодични разширения. Структура на работния канал и използвани модулационни техники. FEC-кодиране, пунктуриране и интерливинг. Използвани канали и спектрални маски. PLCP-хедър и PMD-слой – кодиране на различните OFDM скорости. Структура на предавател и приемник. Технически характеристики на OFDM физическия слой.
24	802.11g: Extended-Rate PHY (ERP). Видове ERP, защитни режими – предимства и недостатъци. ERP- OFDM структура на пакетите - PLCP хедър. Структура на пакета при използване на единична носеща – ERP-DSSS, ERP-PBCC, ERP-CCK, DSSS-OFDM. Принцип на PBCC кодирането. Структура на DSSS-OFDM пакетите. Разширения на стандарта за повишаване на скоростта. Процедури на приемане на ниво PMD-слой. Технически характеристики на ERP-PHY.
25	Технологията 802.11n: MIMO-OFDM. Принцип на MIMO-технологията. Използвани в базовата концепция ширини на канала. Идеи за подобряване на ефективността на MAC. Предложение на WWiSE – канали, защитен режим, агрегиране, бърстинг и потвърждения. Структура на физическия слой при WWiSE – модулация, пространствено-времево блоково кодиране. Изчисляване на скоростта на предаване. MIMO режими на предаване – GF и MM. WWiSE PLCP структура в различните режими. PMD-слой, чувствителност на приемника, технически характеристики.
26	Технологията 802.11n: MIMO-OFDM. Канали, радиорежими и съвместно съществуване при TGnSync концепцията. Агрегиране на пакети при използване на IAC и RAC. Блокови потвърждения и компресия на хедъра. Multiple Receiver Aggregate пакети с отместване на потвържденията. Защитни режими с установяване на NAV и spoofing. Подобрения при използването на физическия слой – структура на канала, режими на предаване, използване на sounding и beamforming, къси защитни интервали. Структура на PLCP-хедърите. Функциониране на PMD. Сравнение на конкурентните предложения за 802.11n.

Библиография

Основна:

1. Владков Е., Безжични мрежи и протоколи, Ciela 2007

Допълнителна:

1. Andrew Tanenbaum, Computer Networks, 2000
2. David Stamper and the Saratoga Group, Essentials of Data Communications, The Benjamin/ Cummings Publishing Company Inc.,1997

3. John Proakis, Digital Communications, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 4th edition (August 15, 2000)
4. W. Stallings, "Wireless Communications and Networks", Prentice Hall, 2002
5. Y. B. Lin and I. Chlamtac, Wireless and Mobile Network Architectures, John Wiley & Sons, 2001
6. *T.S. Rappaport, "Wireless Communications: Principles & Practice", Second Edition, Prentice Hall, 2002
7. C-K Toh, Ad Hoc Networks, Prentice Hall
8. C. Perkins, Ad Hoc Networking, Addison-Wesley, 2001
9. Steve Mann, Scott Sbihi, "The Wireless Application Protocol", John Wiley & Sons, Inc, 2000

Дата:
05.02.2013

Съставил:
/доц. д-р Емил Владков/