

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Комп'ютерні системи та мережі

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППВВ 12 Бездротові технології

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) «Комп'ютерні системи та мережі»

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Інформатики та радіоелектроніки, Комп'ютерних наук та технологій

(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Робоча програма Бездротові технології для студентів

(назва навчальної дисципліни)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

освітня програма (спеціалізація) «Комп'ютерні системи та мережі»

„20” серпня 2019 року - ____ с.

Розробники: к.т.н., доцент каф. КСМ Киричек Г.Г.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Комп'ютерні системи та мережі»

Протокол від “21” серпня 2019 року № 1

“21” серпня 2019 року

Завідувач кафедри


(підпис)

(Р.К. Кудерметов)
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією Комп'ютерних наук та технологій факультету
(інституту) за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

(код, назва)

Протокол від “23” серпня 2019 року № 1

“23” серпня 2019 року

Голова


(підпис)

(М.М. Касьян)
(прізвище та ініціали)

© НУ «Запорізька політехніка»,
27 серпня 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування)	Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація): <u>123 Комп'ютерна інженерія (Комп'ютерні системи та мережі)</u> (код і найменування)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ - _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		8-й	8-й
Тижневих годин для денної форми навчання: 5 годин та самостійної роботи студента – 8 годин	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції	
		14 год.	6 год.
		Інші	
		Лабораторні	
		20 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		56 год.	78 год.
		Індивідуальне завдання: -	
		Вид контролю: іспит	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 38% до 62%

для заочної форми навчання – 13% до 87%

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування у студентів базових теоретичних знань та практичних навичок моделювання, організації, використання та адміністрування бездротових і самоорганізованих мобільних мереж. Вивчення принципів побудови логічної та фізичної структури бездротових систем передачі інформації та перспектив розвитку систем та мереж бездротового доступу.

Завдання: отримання загальних знань з питань класифікації, стандартизації, методів та основних технології широкосмугового бездротового доступу, узагальнення, закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань зі спеціальності; використання цих знань для обґрунтованого прийняття проектних рішень та для вирішення конкретних задач; практичне закріплення навичок моделювання та розрахунку параметрів бездротових мереж. А також: проектування і впровадження бездротових мереж передачі інформації, отримання досвіду створення локальних і регіональних широкосмугових бездротових мереж.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

загальні компетентності:

- здатність до аналізу стану та перспектив розвитку технологій бездротового зв'язку - Z1;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями з основних технології мереж бездротового доступу; методів доступу до середовища в бездротових мережах; технологій бездротових мереж різного призначення та архітектури; мобільних технологій - Z2;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях при вивченні: систем модуляції та сигнально-кодових конструкцій; характеристик базового обладнання бездротових мереж; методики розрахунку необхідного частотного ресурсу для бездротових мереж - Z3;
- здатність працювати в команді при виконанні практичних завдань впровадження перспективних стандартів бездротового доступу та бездротових технологій - Z8;

фахові компетентності:

- здатність аналізувати структуру та технічні характеристики бездротових мереж - P10;
- оцінювати та оптимізувати пропускну здатність мережі та розраховувати необхідний частотний ресурс для бездротових мереж - P13;
- здатність обирати програмно-технічні засоби бездротових мереж, мережне обладнання та виконувати його налаштування - P14;
- вміти оцінювати ефективність проектування телекомунікаційної інфраструктури;
- здатність здійснювати адресацію кінцевого обладнання та виконувати етапи системного адміністрування мереж - P9;
- здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати бездротові мережі - P6;
- самостійно опановувати та використовувати новітні технології - P7;
- моделювати, будувати та експлуатувати бездротові мережі - P8;

– здатність забезпечувати захист бездротових мереж та оптимізувати їх роботу - P4;

очікувані програмні результати навчання:

- знання і розуміння наукових положень, що лежать в основі функціонування бездротових технологій - N1;
- отримання навичок проектування та моделювання бездротових мереж різного призначення - N2;
- знати новітні технології в галузі бездротових технологій – N3;
- знання технічних характеристик, особливостей і правил налаштування програмно-технічних засобів бездротових мереж – N9;
- виконання експериментальних досліджень за темою N15;
- вміння оцінювати результати та захищати прийняті рішення - N16;
- отримання навичок захисту бездротових мереж.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Бездротове середовище та стандарти мобільних мереж.

Тема 1. Основи теорії бездротової передачі:

- предмет, завдання та значення дисципліни «Бездротові технології»;
- історичні передумови появи бездротових мереж;
- класифікація та характеристики мереж бездротового доступу;
- основні технології бездротового доступу;
- методи доступу до середовища в бездротових мережах;
- сучасні тенденції розвитку послуг стандартів 3G, 4G, Wi-Fi, WiMAX.

Тема 2. Стандарти мереж мобільного зв'язку:

- п'ять поколінь та стандарти мобільного зв'язку;
- характеристики та особливості стандартів 1G та 2G;
- мультимедійна концепція стандарту 3G;
- IP орієнтованість стандарту 4G, технологія LTE;
- інтернет речей та стандарт 5G;
- перспективи конвергенції бездротових стандартів.

Змістовий модуль 2. Фізичний рівень та його компоненти.

Тема 1. Методи розділення доступу до радіоканалу:

- методи багатоканального зв'язку і множинного доступу;
- системи з частотним розділенням (FDMA);
- системи з часовим розділенням (TDMA);
- плетіохронна і синхронна ієрархія;
- широкосмугові системи;
- методи розділення радіоефіру (OFDM, FHSS, DSSS);
- системи з кодовим розділенням (CDMA).

Тема 2. Логічна та фізична структура мереж широкосмугового доступу:

- модуляція як перенос сигналу по спектру;
- методи кодування сигналів;
- топологія зв'язків та її особливості;

- основні етапи побудови мереж бездротового доступу;
- основи частотно-територіального планування бездротових мереж;
- варіантів антен для базової станції;
- особливості передачі інформації по каналу зв'язку.

Змістовий модуль 3. Технології бездротових мереж та їх специфікації.

Тема 1. Класифікація та стандартизація бездротових мереж:

- стандарт IEEE 802.11 та його специфікації;
- стандарт IEEE 802.15 та його специфікації;
- стандарт IEEE 802.16 та його специфікації;
- стандарт IEEE 802.20. Особливості використання;
- стандарт IEEE 802.22. Характеристики.
- стандарти мобільних стільникових мереж.

Тема 2. Базові технології бездротового зв'язку:

- загальні принципи побудови мереж бездротового зв'язку;
- розділення частотних діапазонів та принципи ліцензування;
- MAC-рівень та апаратна реалізація стандарту IEEE 802.11;
- технічні аспекти побудови та функціонування мереж технології Bluetooth

та структура пристроїв для систем Bluetooth;

- MAC-рівень IEEE802.16.Режими WirelessMAN-SC і WirelessMAN-OFDM;
- технологія мобільного бездротового доступу Flash OFDM;
- радіорелейний зв'язок;
- супутникові технології.

Змістовий модуль 4. Протоколи та алгоритми маршрутизації.

Тема 1. Огляд протоколів маршрутизації:

- протоколи маршрутизації вектору відстані;
- протоколи маршрутизації по стану зв'язку;
- реактивні (за запитом): AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector), DSR (Dynamic Source Routing), TORA (Temporally Ordered Routing Algorithm);
- проактивні (табличні):OLSR(Optimized Link State Routing Protocol), DSDV (Dynamic Destination Sequenced Distance Vector),OSPF(Open Shortest Path First);
- гібридні: HWMP (Hybrid Wireless Mesh Protocol), ZRP (Zone Routing Protocol);
- GPSR та «жадібна» маршрутизація;
- ієрархічні протоколи маршрутизації.

Тема 2. Вибір маршрутів та ретрансляція пакетів:

- алгоритм функціонування RTS / CTS;
- процедура попередження колізій CSMA / CA;
- децентралізований спосіб вибору маршруту;
- комірчаста маршрутизація;
- системи локального позиціонування.

Змістовий модуль 5. Самоорганізовані бездротові мережі та принципи їх роботи.

Тема 1. Класифікація та особливості мобільних ad-hoc мереж:

- бездротові мережі з максимальною зоною обслуговування;
- бездротові мережі з пропускнуою здатністю;
- планування фізичного розміщення радіомережі;
- децентралізований характер бездротових самоорганізованих мереж;
- термінальні ad-hoc та транзитні Mesh мережі;
- механізми керування Mesh-мережею.

Тема 2. Сенсорні та MANET мережі:

- мережі з пересувними сенсорами;
- мережі зі стаціонарними сенсорами;
- моделювання бездротової сенсорної мережі;
- рівні MANET мережі;
- багатоточкові ретранслятори;
- моделювання мобільної ad hoc мережі.

Змістовий модуль 6. Захист бездротових мереж.

Тема 1. Шифрування та аутентифікація:

- стандарти шифрування;
- алгоритми шифрування;
- блочні алгоритми;
- принципи аутентифікації;
- аутентифікація в різних технологіях;
- паролі та ключі;
- алгоритми керування ключами.

Тема 2. Уразливості і ризики:

- класифікація уразливостей у бездротових стандартах;
- види ризиків;
- типи атак на бездротові мережі;
- моделі погроз.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	ін. з	с.р.		л	п	лаб	ін. з	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Бездротове середовище та стандарти мобільних мереж.												
Тема 1. Основи теорії бездротової передачі	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Тема 2. Стандарти мереж мобільного зв'язку	7	1		1		5	7	0,5		0,5		6
Разом за змістовим модулем 1	14	2		3		9	14	1		1		12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 2. Фізичний рівень та його компоненти.												
Тема 1. Методи розділення доступу до радіоканалу	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Тема 2. Логічна та фізична структура мереж широкосмугового доступу	7	1		1		5	7	0,5		0,5		6
Разом за змістовим модулем 2	14	2		3		9	14	1		1		12
Змістовий модуль 3. Технології бездротових мереж та їх специфікації.												
Тема 1. Класифікація та стандартизація бездротових мереж	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Тема 2. Базові технології бездротового зв'язку	7	1		1		5	7	0,5		0,5		6
Разом за змістовим модулем 3	14	2		3		9	14	1		1		12
Змістовий модуль 4. Протоколи та алгоритми маршрутизації.												
Тема 1. Огляд протоколів маршрутизації	10	1		2		7	10	0,5		0,5		9
Тема 2. Вибір маршрутів та ретрансляція пакетів	10	1		1		8	10	0,5		0,5		9
Разом за змістовим модулем 4	20	2		3		15	20	1		1		18
Змістовий модуль 5. Самоорганізовані бездротові мережі та принципи їх роботи.												
Тема 1. Класифікація та особливості мобільних ad-hoc мереж	7	2		2		3	7	0,5		0,5		6
Тема 2. Сенсорні та MANET мережі	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Разом за змістовим модулем 5	14	3		4		7	14	1		1		12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 6. Захист бездротових мереж.												
Тема 1. Шифрування та аутентифікація	7	2		2		3	7	0,5		0,5		6
Тема 2. Уразливості і ризики	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Разом за змістовим модулем 6	14	3		4		7	14	1		1		12
Усього годин М1	90	14		20		56	90	6		6		78
Усього годин семестр (іспит)	90	14		20		56	90	6		6		78

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-

7. Теми лабораторних занять (20 годин)

№ з/п	Назва теми	Години
1	Побудова бездротової мережі в режимі "ad hoc"	2
2	Побудова бездротової мережі з точкою доступу в режимі "access point"	2
3	Побудова бездротової мережі з точками доступу в режимах wds и wds with ap (створення мосту типу "точка – точка")	4
4	Побудова бездротової мережі з точками доступу в режимах wds і wds with ap (створення моста типу "точка - багато точок"). Бездротові мережі з точками доступу в режимах повторювача і клієнта	4
5	Бездротова мережа на базі маршрутизатора з вбудованою точкою доступу	4
6	Бездротова мережа в ОС Linux	4
	Разом	20

8. Самостійна робота (56 годин)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Базові технології бездротового зв'язку	4
2	Історичні передумови появи бездротових мереж	4
3	Основні технології бездротового доступу	4
4	IP орієнтованість стандарту 4G, технологія LTE	4
5	Модуляція як перенос сигналу по спектру	4

6	Методи розділення радіоефіру	4
7	Методи кодування сигналів;	4
8	Топологія зв'язків та її особливості	4
9	Радіорелейний зв'язок	4
10	Супутникові технології	4
11	Протоколи маршрутизації вектору відстані	4
12	Протоколи маршрутизації по стану зв'язку	4
13	Термінальні ad-hoc та транзитні Mesh мережі	4
14	Механізми керування Mesh-мережею	4
	Разом	56

Самостійна робота для студентів денної форми навчання включає підготовку до проходження тестування із змістового модуля і виконання 1 контрольної роботи у 8-му семестрі. Для студентів заочної форми навчання заплановано додаткове виконання письмової контрольної роботи (згідно закріпленого за кожним студентом варіанту) впродовж семестру. Самостійна робота студентів денної та заочної форми навчання, також включає дослідження методів і засобів модуляції сигналів та виконання індивідуального завдання.

9. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – описова форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – розкриття суті певного явища, процесу, технології;
- бесіда – усвідомлення нових понять за допомогою діалогу;
- ілюстрація – розкриття технологій і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні лабораторних завдань;
- аналітичний метод – шляхом мислення або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення понять від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Після закінчення очікуються наступні результати навчання з дисципліни:

- знання і розуміння основних положень, що лежать в основі функціонування бездротових технологій;
- отримання навичок проектування та моделювання бездротових мереж різного призначення;
- знання технічних характеристик, особливостей і правил налаштування програмно-технічних засобів бездротових мереж;

- виконання експериментальних досліджень за темою, вміння оцінювати результати та захищати прийняті рішення;
- отримання навичок захисту бездротових мереж.

11.Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання:

- проходження тестування за модулем, 1 аудиторна контрольна робота, виконання і захист 6 лабораторних робіт у 8-му семестрі (**іспит**).

Для студентів заочної форми навчання:

- захист контрольної роботи та виконання і захист 6 лабораторних робіт у 8-му семестрі (**іспит**).

12.Критерії оцінювання

Кожен змістовний модуль оцінюється за 100-бальною шкалою.

Під час контролю у **8-му семестрі** враховуються наступні види робіт:

- активність роботи студента на лабораторному занятті оцінюється до 5 балів (всього 6 лабораторних робіт по 5 балів = 30 балів);
- захист самостійної роботи оцінюється до 20 балів;
- контрольна робота – до 30 балів;
- аудиторна робота – до 20 балів.

Підсумковий контроль у 8-му семестрі визначається за підсумком змістовних модулів (**максимально – 100 балів**). При проведенні іспиту білет включає: два питання теоретичні, третє питання практичне. Загальна оцінка за іспит виставляється за схемою: 60% балів – оцінка за відповіді на білет (3 запитання по 20 балів) + 40% балів за підсумковий контроль 8-го семестру (наприклад: 60 підсумкових балів дорівнює 24 балам іспиту)

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4		Змістовий модуль 5		Змістовий модуль 6		40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з	не зараховано з

		можливістю повторного складання	можливістю повторного складання
0-34	Б	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13.Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни "Бездротові технології" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", заочної форми навчання / Укл. Г.Г.Киричек. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 30 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Бездротові технології" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Мережі WiFi. Частина 1 / Укл. Г.Г.Киричек, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 30 с.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Бездротові технології" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Мережі WiFi. Частина 2 / Укл. Г.Г.Киричек, – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 34 с.

4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Бездротові технології" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Мережі WiFi. Частина 3 / Укл. Г.Г.Киричек, О.Г.Бедняк. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 38 с.

5. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни "Бездротові технології" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Модуляція сигналів. Частина 1 / Укл. Г.Г.Киричек, О.Г.Бедняк. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 30 с.

6. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни "Бездротові технології" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Модуляція сигналів. Частина 2 / Укл. Г.Г.Киричек, О.Г.Бедняк. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 30 с.

7. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Бездротові технології" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Моделювання бездротових мереж / Укл. Г.Г.Киричек. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 34 с.

14.Рекомендована література

Базова

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. // Учебник для вузов. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.: ил.

2. Немировский М.С. Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма / М.С. Немировский, О.А. Шорин, А.И. Бабин, А.Л. Сартаков. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 400 с.

3. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д.Уэзеролл. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.
4. Росс Д. WiFi. Беспроводная сеть / Д. Росс. – М.: НТ Пресс, 2007. – 320 с.
5. Одом, Уэнделл. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 100-101 / У. Одом. – акад. изд.: Пер. с англ. – М.; ООО “И. Д. Вильямс”, 2015. – 912 с.
6. Довгий С.О. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання / С.О. Довгий, П.П. Воробієнко, К.Д. Гуляєв. – 2-ге вид. – К.: «Азимут Україна», 2013. – 608 с.

Допоміжна

1. Сайко В.Г. Мережі бездротового широкосмугового доступу / В.Г.Сайко, В.Я.Казіміренко, Ю.М.Літвінов. – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.
2. Boukerche, Azzedine. Algorithms and protocols for wireless, mobile ad hoc networks / Azzedine Boukerche. – New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2009. – 495 p.
3. Cordeiro, Carlos de Moraes. Ad hoc & Sensor Networks. Theory and Applications [Text] / Carlos de Moraes Cordeiro, Dharma Prakash Agrawal. – Singapore : World Scientific Publishing Co, 2006. – 642 p.
4. Спортак, Марк. Компьютерные сети и сетевые технологии; Пер. с англ. / Марк Спортак, Френк Паппас и др. – СПб.: ООО «Диа-СофтЮП», 2005. – 736 с.
5. Колисниченко Д.Н. Беспроводная сеть дома и в офисе / Д.Н. Колисниченко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 480с.; ил.

15. Інформаційні ресурси

1. Інтернет університет інформаційних технологій: <http://www.intuit.ru>
2. Семенов Ю.А. Telecommunication technologies - телекомунікаційні технології: <http://book.itcp.ru/>
3. Курс лекцій. Сети ЭВМ и средства телекоммуникаций: <http://supervideoman.narod.ru/s9/index.htm>
4. Учебный центр «Специалист»: <http://www.specialist.ru/center/>
5. Компьютерные сети: <http://network.xsp.ru/index.php>