МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Технології бездротових систем передачі даних

TECHNOLOGIES OF WIRELESS DATA TRANSMISSION SYSTEMS

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни вибіркова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни *ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ*» є **вибірковим** компонентом професійної підготовки здобувачів вищої освіти у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова для створення індивідуальної освітньої траєкторії навчання.

"20" 01 2024 року. – 16 с.

Розробник: Дьяконов О.С., к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «*ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ*» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій
Протокол № 9 від «25» 01 2024 р.
Завідувач кафедри ПЕЕТ _____ д.т.н., проф. Рябенький В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «*ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ*» розглянуто Методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол № 7 від «16» 02 2024 р.
Голова _____ к.т.н.доцент Жук Д.О..

Проект робочої програми навчальної дисципліни «*ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ*» погоджено з навчальним відділом
Начальник відділу _____ к.т.н., доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «*ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ*» затверджена Навчально - методичною радою НУК
Протокол № 1 від «21» 02 2024 р.
Голова НМР НУК _____

© НУК, 2024

ЗМІСТ

Стор.
Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування 10
7. Форми поточного та підсумкового контролю 11
8. Критерії оцінювання результатів навчання 14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна 14
10. Рекомендовані джерела інформації 15

ВСТУП

Анотація

Курс призначений для отримання слухачами необхідних практичних і теоретичних знань про сучасні бездротові технології. Ставиться на меті вивчення архітектурних особливостей і технічних концепцій побудови систем бездротового зв'язку, що включають абонентське обладнання, пасивні елементи. Основний акцент в курсі робиться на вивченні як поширених бездротових систем передачі даних (Wi-Fi, GSM, Bluetooth), так і систем, що активно впроваджуються на даний момент. Крім того курс передбачає вивчення бездротових систем датчиків (ZigBee, LoRa), що також є одним з головних напрямків у використанні такого роду технологій.

Ключові слова: стек протоколів, сенсорні мережі, системи передачі даних, бездротові мережі.

Abstract

The course is designed to provide students with the necessary practical and theoretical knowledge of modern wireless technology. It aims to study the architectural features and technical concepts of building wireless communication systems, including subscriber equipment, passive elements. The main focus of the course is on the study of both common wireless data transmission systems (Wi-Fi, GSM, Bluetooth) and systems that are actively implemented at the moment. In addition, the course involves the study of wireless sensor systems (ZigBee, LoRa), which is also one of the main areas in the use of such technologies.

Keywords: protocol stack, sensor networks, data transmission systems, wireless networks.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузь знань -</td><td>Вибіркова</td><td>Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="6">Спеціальність –

Освітня програма –</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання: –</td><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин: 150</td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;

самостійної роботи студента – 6;</td><td rowspan="5">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: не передбачено</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «*ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ*» є формування цілісного уявлення за сучасними технологіями побудови бездротових локальних, персональних мереж та мереж доступу, вивчення принципів управління їхньою мережевою архітектурою та методами маршрутизації трафіку для практично значних мультисервісних застосунків.

Елементи компетентностей, які можуть набути студенти в результаті вивчення дисципліни:

– знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

– навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

– здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет-ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки;

– здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

3. Передумови для вивчення дисципліни

—

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

– визначати напрямки модернізації технологічних аспектів виробництва, впровадження новітніх інформаційних та комунікаційних технологій;

– впроваджувати проектні рішення у виробництво, корегувати, диспетчеризувати та модернізувати розробки.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Бездротова передача даних.

Тема 1. Технології фізичного рівня бездротових мереж, бездротові локальні мережі стандарту 802.11.

Лекція 1. Основні поняття та визначення. Модель OSI. Протоколи стандарту IEEE 802.xx. [1] с. 102-129.

Лекція 2. Бездротові смуги зв'язку. Прийом та передача з використанням кількох антен (MIMO). [9] с. 7-39.

Лекція 3. Техніка розширення спектра. [8] с. 733-821.

Лекція 4. Технологія Wi-Fi. [4] с. 57-102.

Лекція 5. Мережі стандарту IEEE 802.11. [4] с. 102-190.

Тема 2. Бездротові персональні мережі стандарту 802.15 та бездротові мережі широкосмугового доступу стандарту 802.16.

Лекція 6. Технологія Bluetooth. [1] с. 254-288; [2] с. 88-103.

Лекція 7. Технологія UWB. [8] с. 750-780.

Лекція 8. Технології WiMAX. [9] с. 185-196.

Змістовий модуль 2. Мобільні та сенсорні мережі.

Тема 3. Мобільні телекомунікаційні мережі.

Лекція 9. Принципи мобільного зв'язку. Мобільні мережі перших поколінь. [1] с. 719-724; [2] с. 113-140.

Лекція 10. Четверте покоління мобільних мереж – мережі LTE. [1] с. 724-736.

Лекція 11. Мобільний IP. [1] с. 743-750.

Лекція 12. П'яте покоління 5G. [1] с. 750-760; [3] с. 69-72.

Тема 4. Сенсорні мережі, концепція Інтернету речей.

Лекція 13. Комунікаційна архітектура мереж комірчастої топології. Мережі Mesh. ZigBee. [6] с. 145-240.

Лекція 14. Технологія радіочастотних міток RFID. [6] с. 120-145.

Лекція 15. Технологія LoRa. [3] с. 157-163.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лек.	пр.	с.р.		лек.	пр.	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Бездротова передача даних								
Тема 1. Технології фізичного рівня бездротових мереж, бездротові локальні мережі стандарту 802.11	38	10	8	20	38	1,5	1,5	35
Тема 2. Бездротові персональні мережі стандарту 802.15 та бездротові мережі широкосмугового доступу стандарту 802.16	37	6	8	23	37	1,5	1,5	34
Разом за змістовим модулем 1	75	16	16	43	75	3	3	69
Змістовий модуль 2. Мобільні та сенсорні мережі								
Тема 3. Мобільні телекомунікаційні мережі	40	8	8	24	40	1,5	1,5	37
Тема 4. Сенсорні мережі, концепція Інтернету речей	35	6	6	23	35	1,5	1,5	32
Разом за змістовим модулем 2	75	14	14	47	75	3	3	69
Усього годин	**150**	**30**	**30**	**90**	**150**	**6**	**6**	**138**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Створення бездротової мережі Wi-Fi в інфраструктурному режимі. [4] с. 115-140.	4	0,75
2	Об'єднання інфраструктурних Wi-Fi BSS з одним ім'ям SSID через розподільну систему. [4] с. 140-155..	4	0,75
3	Забезпечення безпеки у бездротових мережах. [13] с. 250-300.	4	0,75
4	Передача даних через Bluetooth. [12] с. 71-78.	4	0,75
Змістовий модуль 2			
5	Використання GPRS-модемів для передачі даних. [12] с. 160-173.	4	0,75
6	Налаштування обладнання для радіочастотної ідентифікації RFID. [6] с. 180-190.	4	0,75
7	Передача даних за допомогою технології LoRa. [6] с. 190-200.	4	0,75
8	Використання протоколу MQTT [3] с. 148-178.	2	0,75
	Разом	**30**	**6**

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – ***1 год. / 1 лекцію***;
- підготовка до практичних занять – ***2 год. / 1 заняття***;
- переклад технічної документації – ***12 год.;***
- підготовка до тестування – ***15 год. / 1 тест***;
- підготовка до заліку – ***15 год.***;

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – ***1 год. / 1 лекцію***;
- підготовка до практичних занять – ***3 год. / 1 заняття***;
- переклад технічної документації – ***26 год.;***
- підготовка до тестування – ***15 год. / 1 тест;***
- підготовка до заліку – ***30 год.***

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	8	16
2	Підготовка до практичних занять	8	12
3	Переклад технічної документації	12	26
4	Підготовка до тестування	15	15
Змістовий модуль 2			
5	Підготовка до лекційних занять	9	12
6	Підготовка до практичних занять	8	12
7	Підготовка до тестування	15	15
8	Підготовка до заліку	15	30
	Разом	**90**	**138**

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- практичні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- залік;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних практичних завдань;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі заліку. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 28 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 32 балів, та заліку – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового завдання для самостійного виконання, зокрема участю у науковій конференції з обов’язковою публікацією тез доповідей, або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.

Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий залік (проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної мінімальної суми 50 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичні роботи	Критерії оцінювання
4	Студент самостійно виконав всі етапи рішення задачі. В представленому звіті немає помилок. Всі параметри систем вірні та демонструють правильність роботи досліджуваної системи чи об’єкту. Можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу.
3	Робота виконана не в повному обсязі. Допущено більше однієї помилки при дослідженні системи. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача, але не володіє обов'язковими вміннями за темами, що перевіряються, та основними навичками роботи, необхідними для вирішення поставленого завдання.
2	Роботу в основному не виконано (обсяг виконаної частини менше 2/3 від загального обсягу завдання). Студент показує незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і

	взаємозв'язків, не вміє вирішувати кількісні та якісні завдання. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі, вміннями і навичками практичної роботи, або значна частина роботи виконана не самостійно.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у здобувача вищої освіти обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 32 балів (8 робіт по 4 бали).	

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей,%	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	14	13	12	11	10	8	6	4	2	1

Форма контролю	**Максимальна кількість балів**	
	Денна форма	**Заочна форма**
Виконання завдань на практичних заняттях	8х4 балів = 32 бали	8х4 балів = 32 бали
Поточний модульний контроль	2х14 балів = 28 балів	2х14 балів = 28 балів
Всього	**60**	**60**

Критерії оцінювання знань з дисципліни на семестровому заліку

Залік проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують здобувачі вищої освіти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов’язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують здобувачі вищої освіти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов’язкову літературу.

8-9 балів отримують здобувачі вищої освіти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують здобувачі вищої освіти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують здобувачі вищої освіти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують здобувачі вищої освіти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 15 балів).

11-15 балів отримують здобувачі вищої освіти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-10 балів отримують здобувачі вищої освіти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 бали отримують здобувачі вищої освіти, які правльно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують здобувачі вищої освіти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання семестрового заліку представляє собою тест, що містить 15 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів.

Правильних відповідей,%	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

8. Критерії оцінювання результатів навчання

7-й семестр

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практичні роботи №1, №2	8	Практичні роботи №1, №2	8
	Т2	Практичні роботи №3, №4	8	Практичні роботи №3, №4	8
ПМК		Тест	14	Тест	14
ЗМ 2	Т3	Практичні роботи №5, №6	8	Практичні роботи №5, №6	8
	Т4	Практичні роботи №7, №8	8	Практичні роботи №7, №8	8
ПМК		Тест	14	Тест	14
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			**100**		**100**

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість здобувачам вищої освіти не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Технології бездротових систем передачі даних».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери разом зі спеціалізованими стендами, та отримують навички ефективного використання сучасних апаратно-програмних засобів, що має забезпечити формування у студентів практичних навичок з програмування вбудованих мікропроцесорних систем, реалізації алгоритмів збору та обробки даних, керування різноманітним обладнанням. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються конспект лекцій з дисципліни «Технології бездротових систем передачі даних» та методичні вказівки до виконання практичних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Комп’ютерні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022.

2. Хомуляк М.О. Адміністрування комп'ютерних систем і мереж. Львів: Магнолія 2006, 2023. –153 с.

3. Платтнер Б., Чернега В. Безпровідні локальні комп'ютерні мережі. К.: Кондор, 2018. – 238 с..

4. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник. Комп’ютерні мережі [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.

5. Трубчанінова К. А., Жученко О. С., Лисечко В. П. Бездротові телекомунікаційні системи: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 86 с.

6. Комп’ютерні мережі. Частина 1. Моделювання комп’ютерних мереж: Лабораторний практикум. / Укладачі: О. С. Яценко, О. І. Яценко. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 76 с.

7. Bernard Sklar. Digital Communications: Fundamentals and Applications. Prentice Hall; Subsequent edition, 2001. - 1079 p..

Допоміжна література

8. Прокис, Дж. Цифровий зв'язок. / Дж. Прокис. : Радіо та зв'язок, 2000. – 800 с.

9. ETSI TS 102 689. V.1.1.1. Machine-to-Mashine Communications (M2M); Service Requirements, August, 2011.

10. ETSI EN 302 665. Intelligent Transport Systems (ITS); Communicatinios Architecture, v.1.1.1, September, 2010.

11. IEEE 802.11. Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, 1999.

12. IEEE 802.11a. Higher-Speed Physical Layer in 5 GHz band, 1999.

13. IEEE 802.11b. Higher-Speed Physical Layer (PHY) Extension in the 2.4 GHz band, 1999.

14. IEEE 802.11g. Wireless Access for the Vehicular Environment, July, 2010.

15. IEEE 802.11i-2004: Amendment 6: Medium Access Control (MAC) Security Enhancements, 2004.

16. IEEE 802.11ac-2014 Specification Driven by Evolving Market Need for Higher, Multi-User Throughput in Wireless LANs.

17. IEEE 802.15.1-2005 Part 15.1: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for Wireless Personal Area Networks (WPANs).

18. IEEE 802.15.4-2003 Part 15.4: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs).

19. IEEE 802.15.4a-2007 Part 15.4: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs) Amendment 1: Add Alternate PHYs.

20. IEEE 802.15.6-2012 Standard for Local and Metropolitan Area Networks. Part 16: Wireless Body Area Networks.

21. IEEE 802.16d-2004 IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks, Part Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, 2004.

22. RFC 3626: Optimized Link State Routing Protocol (OLSR).

23. RFC 3561: Ad hoc On-demand Distance Vector Protocol (AODV).

24. RFC 4728: Dynamic Source Routing Protocol (DSR).

25. RFC 2080: RIPng for IPv6.

26. RFC 4944: Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks.

27. Recommendation Y.2221. requirements for Support of Ubiquitous Sensor Network (USN) Applications and Services in the NGN Environment, 2010.

Інформаційні ресурси в Інтернет

28. Каталоги фірми DLINK. Режим доступу: http://www.dlink.ua
29. Каталоги фірми MIKROTIK. Режим доступу: https://mikrotik.com
30. Каталоги фірми Cisco. Режим доступу: https://www.cisco.com

Розробник:

доцент кафедри ПЕЕТ к.т.н., доцент Дьяконов О.С.