

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ»

Лектор курсу			Домрачева Катерина Олексіївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри телекомунікаційних систем та мереж		Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Moodle		e-mail: domracheva_ko@ukr.net; сторінка курсу в Moodle – http://dl.dut.edu.ua/file.php/1932	
Галузь знань			17 «Електроніка та телекомунікації»		Рівень вищої освіти		бакалавр	
Спеціальність			172 «Телекомунікації та радіотехніка»		Семестр		3	
Освітня програма			«Телекомунікаційні системи та мережі»		Тип дисципліни		Обов'язкова	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	
	3	150	22	-	14	14	100	

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі

Освітні компоненти, які передують вивченню	Застосування інформаційно-телекомунікаційних засобів, Кінцеві пристрої інформаційних систем, Основи схемотехніки, Основи програмування телекомунікаційних засобів, Об'єктно-орієнтований аналіз і програмування
Освітні компоненти для яких є базовою	Електроживлення систем зв'язку, Технології та протоколи інфокомунікаційних мереж, Хмарні технології
Мета курсу:	формування у студентів необхідної системи знань з основ та принципів побудови сенсорних мереж, технологій, на базі яких будується сенсорна мережа. Оволодіння навичками програмування та налаштування елементів сенсорної мережі

Компетентності відповідно до освітньої програми

Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Спеціальні компетентності (СК)
	ПК-9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів, ПК-15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування, ПК-17. Базові знання показників ефективності телекомунікаційних мереж та якості обслуговування їх користувачів.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН6. Здатність адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
Розділ 1 «АРХІТЕКТУРА БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ»			
<p>Тема 1. <i>Загальні відомості сенсорних мереж. IoT.</i> Знати: основні поняття бездротової сенсорної мережі, особливості, обмеження, проблеми сенсорних мереж, мати уявлення про сучасні телекомунікаційні технології, засоби ідентифікації, IoT. Вміти: налаштувати найпростіший сенсорний вузол. Формування компетенцій: ПК9, ПК15, ПК17 Результати навчання: ПР6 Рекомендовані джерела: 1–7, 10</p>	Лекція 1	8,75*	Лекція-візуалізація
	Практичне заняття 1		Усне опитування, навчальна дискусія, програмування простого пристрою на Arduino
	Лекція 2		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Практичне заняття 2		Усне опитування, навчальна дискусія, програмування простого пристрою на Arduino
	Лабораторне заняття 1		Усне опитування, навчальна дискусія, програмування простого пристрою на мікроконтролері ESP32
<p>Тема 2. <i>Вузли бездротової сенсорної мережі</i> Знати: функції та режими роботи вузлів, типові архітектури та топології: про засоби вимірювань, інтелектуальні кінцеві точки та живлення в IoT Вміти: запрограмувати елемент мережі IoT. Формування компетенцій: ПК9, ПК15, ПК17 Результати навчання: ПР6 Рекомендовані джерела: 8</p>	Лекція 3	10,75*	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Практичне заняття 3		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач по розрахунку споживаної потужності та часу життя пристроїв сенсорної мережі. Тестування.
	Лекція 4		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Лабораторне заняття 2		Усне опитування, навчальна дискусія, програмування простого пристрою на мікроконтролерах Arduino та ESP32
	Лекція 5		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Лабораторне заняття 3		Усне опитування, навчальна дискусія, програмування елементу розумного будинку на мікроконтролерах Arduino та ESP32
<p>Тема 1. Загальні відомості сенсорних мереж. IoT. Тема 2. Вузли бездротової сенсорної мережі</p>	Самостійна робота		<ol style="list-style-type: none"> 1. Розвиток сенсорних мереж в Україні. 2. Історія створення бездротових сенсорних мереж 3. Різновиди актуаторів. 4. Забезпечення електроживлення пристроїв від навколишнього середовища.
Розділ 2 «ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ»			

<p>Тема 3. <i>Теорія комунікації та інформації. Маршрутизація</i> Знати: поняття теорії та обмеження бездротового зв'язку. Розуміти стратегію управління та розподілу частот. Вміти: обирати оптимальні бездротові технології та методи маршрутизації для конкретної сенсорної мережі Формування компетенцій: ПК9, ПК15, ПК17 Результати навчання: ПР6 Рекомендовані джерела: 1–3, 9</p>	Лекція 6	7,5*	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Практичне заняття 4		Мозковий шторм, навчальна дискусія, обговорення ситуаційного завдання
	Лекція 7		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Практичне заняття 5		Усне опитування, навчальна дискусія, доповідь з презентацією за тематикою самостійного вивчення дисципліни
<p>Тема 4. <i>Технології передачі даних IoT. Хмарні технології.</i> Знати: роботу систем передачі на всіх рівнях мережної ієрархії, включаючи транспортні мережі, мережі доступу, мережі підтримки (управління, синхронізація, сигналізація) тощо. основні характеристики і параметри основних стандартів, які використовуються для побудови сенсорних мереж. Вміти: виконувати моделювання мереж за допомогою різних програмних засобів та робити аналіз мережі. Проводити обґрунтований вибір основних технологій при проектуванні сенсорних мереж. Формування компетенцій: ПК9, ПК15, ПК17 Результати навчання: ПР6 Рекомендовані джерела: 6</p>	Лекція 8	18,75*	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Лабораторне заняття 4		Усне опитування, навчальна дискусія, програмування простого вузла сенсорної мережі на мікроконтролерах Arduino, ESP32 з можливістю дистанційного керування через програмне забезпечення Blynk
	Лабораторне заняття 5		Усне опитування, навчальна дискусія, програмування простого вузла сенсорної мережі на мікроконтролерах Arduino, ESP32 з можливістю дистанційного керування через програмне забезпечення Blynk
	Лекція 9		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Практичне заняття 6		Усне опитування, навчальна дискусія, доповідь з презентацією за тематикою самостійного вивчення дисципліни
	Лабораторне заняття 6		Усне опитування, навчальна дискусія, конфігурування мережі ZigBee
	Лекція 10		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Лабораторне заняття 7	Усне опитування, навчальна дискусія, проектування та побудова системи управління "Розумний будинок"		
<p>Тема 5. <i>Забезпечення безпеки в IoT</i> Знати: основні загрози які виникають в сенсорних мережах. Вміти: передбачати та запобігати атакам в сенсорних мережах. Формування компетенцій: ПК9, ПК15, ПК17 Результати навчання: ПР6 Рекомендовані джерела: 6</p>	Лекція 11	4,25*	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
	Практичне заняття 7		Усне опитування, навчальна дискусія, доповідь з презентацією за тематикою самостійного вивчення дисципліни
Тема 3. Теорія комунікації та інформації. Маршрутизація	Самостійна		1. Протоколи маршрутизації в бездротових сенсорних мережах.

<p>Тема 4. Технології передачі даних IoT. Хмарні технології.</p> <p>Тема 5. Забезпечення безпеки в IoT</p>	робота		<p>2. Бездротові технології передачі даних в сенсорних мережах та IoT.</p> <p>3. Розумна планета» Smarter Planet;</p> <p>4. «Розумне місто»;</p> <p>5. «Розумний будинок»;</p> <p>6. «Розумна енергія»;</p> <p>7. «Розумний транспорт»;</p> <p>8. «Розумне виробництво»;</p> <p>9. «Розумна медицина»;</p> <p>10. «Розумне життя»</p>
--	--------	--	---

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

- Мультимедійний проєктор;
- Комп'ютерний клас для проведення практичних занять.
- Arduino, ESP32 , XBee

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Зайка В.Ф., Варфоломєєва О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О.. «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ». - 2019. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.dut.edu.ua/ua/lib/1/category/96/view/1762>
2. О.В. Полоневич, В.Р.Косенко, К.П.Сторчак, О.М.Ткаленко. «Інформаційні мережі». - 2019. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.dut.edu.ua/ua/lib/1/category/96/view/1175>
3. Сайко В.Г., Казіміренко В.Я., Літвінов Ю.М.. «Мережі бездротового ширококутового доступу». - 2015. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.dut.edu.ua/ua/lib/2/category/59/view/881>
4. Баранов А. А. «Ітернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання. Том I. Сфери застосування, ризику і бар'єри, проблеми правового регулювання» Издательство право, 2018, 344 стр.
5. Internet of Things (IoT) Cisco / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html>
6. INTERNET OF THINGS NEWS / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.theinternetofthings.eu/> IoT
7. ASHTON, K. That 'Internet of Things' Thing. In the real world, things matter more than ideas. RFID Journal, 22 June 2009. Available from: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
8. BRÖRING, A. et al. New generation sensor web enablement. Sensors, 11, 2011, pp. 2652-2699. ISSN 1424-8220. Available from: doi:10.3390/s110302652
9. SENSEI. Integrating the physical with the digital world of the network of the future. Available from: <http://www.sensei-project.eu/>
10. CHONG, C.-Y. and KUMAR, S. P. Sensor networks: Evolution, opportunities, and challenges. Proceedings of the IEEE 91(8), 2003, pp. 1247-1256.
11. KUMAR, S. and SHEPHERD, D. Sensit: Sensor information technology for the warfighter. Proceedings of the 4th International Conference on Information Fusion (FUSION'01), 2001, pp. 3-9.
12. COY, P. and GROSS, N. et al. 21 Ideas for the 21st Century. Business Week Online, 1999, pp. 78-167. Available from: http://www.businessweek.com/1999/99_35/2121_content.htm
13. NI, L.M. China's national research project on wireless sensor networks. Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing (SUTC'08), 2008, p. 19.
14. HATLER, M., GURGANIOUS, D. and CHI, C. Industrial wireless sensor networks. A market dynamics report. ON World, 2012.
15. Figure courtesy of Silicon Labs and RTC Magazine: http://rtcmagazine.com/files/images/4151/RTC1212_SilLabs_fig1_medium.jpg
16. Yole Development SA. MEMS technology: World's smallest barometric pressure sensor. Micro News, 2009, 78:1.
17. K AHN, J. M., K ATZ, R. H. and PISTER, K. S. J. Mobile Networking for Smart Dust. ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom 99), Seattle, WA, August 17-19, 1999.
18. ANG, R.J., TAN, Y.K. and PANDA, S.K. Energy harvesting for autonomous wind sensor in remote area. 33rd Annual IEEE Conference of Industrial Electronics Society (IECON'07), Taipei, Taiwan, 2007.

19. TANG, L. and GUY C. Radio frequency energy harvesting in wireless sensor networks. International conference on communications and mobile computing, 2009, pp. 644648.
20. Courtesy of Shenyang Institute of Automation, Shenyang, China, 2014.
21. FP7 EXALTED consortium, D3.3 – Final report on LTE-M algorithms and procedures, project report, July 2012. Available from: http://www.ict-exalted.eu/fileadmin/documents/EXALTED_WP3_D3.3_v1.0.pdf
22. IEEE 802.15.4e-2012, IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) Amendment 1: MAC sublayer.
23. IEEE Std 802.11™-2012, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, IEEE Computer Society, March 2012.
24. UIMER, C. Wireless Sensor Networks. Georgia Institute of Technology, 2000. Available from: www.craigulmer.com/portfolio/unlocked/000919_sensorsimii/wireless_sensor_networks.ppt
25. PISTER, K. and DOHERTY, L. TSMP: Time synchronized mesh protocol. [C]. Proceedings of the IASTED International Symposium, Distributed Sensor Networks (DSN 2008), 2008, pp. 391398. Available from: <http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/publications/2008/TSMP%20DSN08.pdf>
26. SHELBY, Z. and BORMANN C. 6LoWPAN: The wireless embedded Internet. New York, NY, USA: John Wiley & Sons Ltd, 2009. Available from: <http://elektro.upi.edu/pustaka.elektro/Wireless%20Sensor%20Network/6LoWPAN.pdf>
27. Sensinode. Available from: www.sensinode.com/EN/products/software.html
28. 6LoWPAN Sub1GHz Evaluation kit. Texas Instruments. Available from: www.ti.com/tool/CC-6LOWPANDK-868 HUI, J., CULLER, D. and CHAKRABARTI, S. 6LoWPAN: Incorporating IEEE 802.15.4 into IP architecture.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає роботу в колективі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій, практичних занять та лабораторних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.
- Студент, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.
- За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент видаляється з заняття, за заняття отримує 0 балів.

*КРИТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є набрання студентом 30 балів у сукупності за всіма темами дисципліни

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ	Робота на заняттях, у т.ч.:	
	• присутність на заняттях (при пропусках занять з поважних причин допускається відпрацювання пройденого матеріалу)	за кожне відвідування 0,5 бала
	• участь у експрес-опитуванні	за кожну правильну відповідь 0,25 бала
	• доповідь з презентацією за тематикою самостійного вивчення дисципліни (оцінка залежить від повноти розкриття теми, якості інформації, самостійності та креативності матеріалу, якості презентації і доповіді), підготовка реферату	за кожну презентацію (реферат) максимум 3 бали
	• усне опитування, тестування, рішення практичних задач, лабораторне завдання	за кожну правильну відповідь 0,5 бала
	• участь у навчальній дискусії, обговоренні ситуаційного завдання	за кожну правильну відповідь 2 бали

РУБІЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ (МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ)	Модульний контроль № 1 «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СЕРСОРНИХ МЕРЕЖ»	максимальна оцінка – 19,5 балів
	Модульний контроль № 2 «АРХІТЕКТУРА ТА ТЕХНОЛОГІЇ ІОТ»	максимальна оцінка – 30,5 балів
Додаткова оцінка	Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій, участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах наукових студентських робіт за спеціальністю, створення кейсів тощо.	максимальна оцінка – 5 балів
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ Залік	Метою іспиту є контроль сформованості практичних навичок та професійних компетентностей, необхідних для виконання професійних обов'язків. Іспит проходить у письмовій формі.	45 балів

ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ

бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /затис в екзаменаційній відомості
90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	Відмінно / Зараховано (А)
82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни	Добре / Зараховано (В)
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних /	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.	Добре / Зараховано (С)

	контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.		
64-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни	Задовільно / Зараховано (D)
60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно / Зараховано (E)
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутня.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не представляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представляється