



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Безпроводові сенсорні мережі та технології

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Код та назва спеціальності	F6 Інформаційні системи та технології
Галузь знань	F Інформаційні технології
Тип та назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Прикладні інформаційні системи та технології»
Статус навчальної дисципліни	Обов'язкова компонента (ОК-16)
Курс, семестр викладання	2 курс, 2 семестр
Трудомісткість навчальної дисципліни	5 кредитів ЄКТС (150 академічних годин), з них: денна (очна) форма навчання: лекц. – 22 год., практ. зан. – 16 год., лаб. роб. – 16 год., самост. роб. – 96 год.; заочна форма навчання: лекц. – 10 год., практ. зан. – 10 год., лаб. роб. – 10 год., самост. роб. – 120 год.
Мова викладання	Українська
Кафедра	Радіоелектронних систем і технологій
Факультет	Телекомунікацій та радіотехніки

Розробники / викладачі



СІДЕНЬ Сергій Віталійович,
В.о. завідувача кафедри радіоелектронних
систем і технологій,
кандидат технічних наук, доцент

E-mail: s.v_siden@suitt.edu.ua

Консультації: щоп'ятниці з 15¹⁰ до 16³⁰ год.,
ауд. 209 (головний корпус)

Мета дисципліни	Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів компетентностей та підготовка фахівця, здатного вирішувати складні задачі і практичні проблеми мережі і технологій Інтернет Речей та здійснювати професійну діяльність з проектування, реалізації, вибору технологій та адміністрування мереж Інтернету Речей.
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна	<p>ЗК-3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p>СК-4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).</p> <p>СК-6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.</p> <p>СК-10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.</p> <p>СК-12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).</p>
Програмні результати навчання	<p>ПРН-2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.</p> <p>ПРН-4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.</p> <p>ПРН-8. Застосовувати правила оформлення проектних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проектних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійній діяльності.</p> <p>ПРН-12. Знати технологічну базу в обсязі необхідному для розробки та використання інформаційних систем.</p> <p>ПРН-16. Розуміти технології та принципи концепції «Інтернет речей», вміти проектувати IoT-системи.</p>

Програма навчальної дисципліни

Тема 1.	<p><i>Вступ до безпроводових сенсорних мереж (БСМ)</i> Поняття безпроводових сенсорних мереж (БСМ). Класифікація БСМ: застосування у промисловості, екології, медицині, "розумних" містах. Особливості та основні компоненти БСМ.</p>
Тема 2.	<p><i>Архітектура безпроводових сенсорних мереж</i> Рівні архітектури БСМ. Вузли безпроводових сенсорних мереж. Функції та режими роботи вузлів, типові архітектури та топології. Принципи організації мережевої взаємодії в БСМ. Особливості побудови мереж для різних середовищ.</p>
Тема 3.	<p><i>Технології безпроводових сенсорних мереж</i> Загальні відомості про сенсорні мережі Інтернету речей (IoT). Основні поняття бездротової сенсорної мережі, особливості, обмеження, проблеми сенсорних мереж. Технології передачі даних IoT. Хмарні технології. Робота систем передачі на всіх рівнях мережної ієрархії, включаючи транспортні мережі, мережі доступу, мережі підтримки (управління, синхронізація, сигналізація) тощо.</p>

Тема 4.	Протоколи передачі даних у БСМ. Енергозбереження та оптимізація БСМ Протоколи рівня PHY та MAC (IEEE 802.15.4, ZigBee, Bluetooth Low Energy (BLE)). Технології передачі на великі відстані (LoRaWAN, NB-IoT, Sigfox). Протоколи мережевого рівня (6LoWPAN, RPL (Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks)). Порівняння протоколів за критеріями енергоспоживання, швидкості, відстані передачі. Алгоритми та стратегії оптимізації енергоспоживання у БСМ Використання енергозберігаючих технологій у вузлах.
Тема 5.	Безпека у безпроводових сенсорних мережах. Інтеграція БСМ у системи IoT Загрози безпеці БСМ. Методи аутентифікації вузлів у мережі. Протоколи шифрування для захисту даних у БСМ. Роль БСМ у системах Інтернету речей (IoT). Платформи для інтеграції БСМ (AWS IoT, ThingSpeak, Google Cloud IoT). Приклади використання БСМ. Сумісність БСМ із іншими мережами IoT.

Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

Інтерактивні	<ul style="list-style-type: none"> • Наочно-демонстраційні дидактичні комплекси до тем, що вивчаються в межах дисципліни (схеми, таблиці, графіки, діаграми; зображення, візуалізації, презентації тощо). • Дискусії та обговорення проблемних питань. • Інтерактивні презентації з питаннями до аудиторії. • Онлайн-опитування та тести та задачі в реальному часі. • Моделювання ситуацій з метою отримання уявлення щодо того, де на практиці можуть бути застосовані засвоєні знання.
Практичні	<ul style="list-style-type: none"> • Вправи. Різні практичні завдання, які застосовуються на будь-якому етапі навчального процесу і допомагають задіювати інтелектуальні та пошукові здібності здобувачів освіти. Вони можуть включати відповіді на запитання, розв'язання задач, виправлення помилок, складання порівняльних таблиць, графіків і т.п. • Аналіз і розв'язання прикладних проблемних ситуацій. • Моделювання процесів у спеціалізованих середовищах. • Індивідуальні та групові навчально-дослідні завдання.
Методи дистанційного навчання	<ul style="list-style-type: none"> • Відеоконференції в форматі лекцій або семінарів. Зв'язок здобувачів освіти з викладачем забезпечують різноманітні сучасні платформи, такі як: Zoom, Moodle та ін. • Онлайн дискусії; • Індивідуальне і групове консультування (викладач дає додаткові роз'яснення щодо виконання завдань через чати та e-mail-надсилання); • Записи лекцій і практичних занять;

Стратегія оцінювання результатів навчання

Змістовий контент результатів навчання з	Результати навчання з даної дисципліни, які здобувач може продемонструвати та які можна ідентифікувати, оцінити і виміряти, розглядаються у вимірах 6 рівня Національної рамки кваліфікацій, що відповідає першому циклу вищої освіти Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти, а саме: Знання – теоретичних основ випромінювання та прийому електромагнітних хвиль; розуміння ключових характеристик антен
-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

дисципліни

(діаграма спрямованості, коефіцієнт підсилення, вхідний імпеданс); знання конструктивних особливостей та принципів роботи основних типів антен (вібраторні, апертурні, друковані, фазовані антенні решітки) та пасивних пристроїв мікрохвильового тракту (дільники потужності, спрямовані відгалужувачі, фільтри, атенюатори);

Уміння/навички – проводити розрахунок основних електричних та діаграмних характеристик антен; застосовувати сучасні системи автоматизованого проектування для моделювання та оптимізації параметрів антен і мікрохвильових пристроїв; виконувати експериментальні дослідження характеристик антенно-фідерних пристроїв за допомогою спеціалізованого обладнання;

Комунікація – обґрунтовано представляти та пояснювати результати розрахунків, комп'ютерного моделювання та експериментальних вимірювань; ефективно використовувати технічну документацію, стандарти та довідникові матеріали для вирішення інженерних завдань у галузі антенної техніки;

Відповідальність та автономія – самостійно планувати та виконувати проєктні роботи з розробки антенно-фідерних пристроїв; критично оцінювати отримані результати та нести відповідальність за відповідність розроблених пристроїв заданим технічним вимогам.

Критерії оцінювання

Академічні успіхи здобувачів освіти в межах даної дисципліни оцінюються за бально-рейтинговою шкалою (максимальна кількість – 100 балів), що прийнята в ДУІТЗ, з обов'язковим переведенням кількості балів в оцінки за національною шкалою та за шкалою ECTS.

Відмінно (А) – від 90 до 100 балів – здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі або не менше 90% завдань, передбачених програмою навчальної дисципліни.

Дуже добре (В) – від 82 до 89 балів – здобувач досить повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Однак під час викладання деяких питань допускаються при цьому окремі несуттєві неточності. Правильно вирішив 80-89% письмових завдань.

Добре (С) – від 74 до 81 балів – здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Однак під час викладання деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив 74-81% письмових завдань.

Задовільно (D) – від 64 до 73 балів – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних та письмових відповідей, але з не зовсім глибоким та всебічним аналізом, обґрунтуванням та аргументацією, з недостатнім використанням необхідної літератури, допускаючи при цьому окремі неточності та помилки. Правильно вирішив 64-73% письмових завдань.

Задовільно (E) – від 60 до 63 балів – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив 60-63% письмових завдань.

Незадовільно з можливістю повторного складання (FX) – від 35 до 59 балів – здобувач не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, стисло без аргументації та обґрунтування викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, поверхово розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив 35-59% письмових завдань.

Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (F) – від 0 до 34 балів – Здобувач частково володіє навчальним матеріалом, не у змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив 1-34% письмових завдань.

Форма та методи контролю навчальних досягнень Контроль успішності навчання здобувачів освіти здійснюється на засадах відкритості та академічної доброчесності. В межах даної дисципліни передбачено два види контролю: поточний (*тематичний, рубіжний*) та підсумковий (*семестровий*).

Поточний контроль здійснюється протягом семестру під час проведення практичних занять; виконання завдань самостійної роботи; складання тематичних контрольних робіт, тестів тощо. Поточний контроль спрямований на перевірку: рівня підготовленості здобувача до занять; активності під час обговорення навчального матеріалу; якості виконання індивідуальних, практичних і тестових завдань; своєчасності та повноти виконання самостійної роботи. Результат поточного оцінювання є середньо арифметичним значенням отриманих балів за всі виконані завдання під час аудиторних (практичні, семінарські) занять та завдання, що виконуються під час самостійної роботи.

До підсумкового контролю допускаються здобувачі, які за результатами поточного оцінювання набрали не менше 60 балів.

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену, який передбачає перевірку рівня теоретичних знань, практичних умінь і навичок, а також здатності їх застосовувати у професійній діяльності.

Політика навчальної дисципліни

Відвідування Здобувачі вищої освіти самостійно планують відвідування лекційних занять, що проводяться в межах дисципліни згідно академічного розкладу. Присутність на практичних заняттях та контрольних заходах (екзамен) є обов'язковою. Важливим є своєчасне виконання індивідуальних завдань в межах самостійної роботи, передбачених програмою дисципліни.

Дотримання принципів академічної доброчесності Підготовка усіх завдань, письмових робіт і т. ін., що виконуються в межах дисципліни, здійснюється здобувачем вищої освіти самостійно, на засадах академічної доброчесності. Викладач має право для перевірки робіт застосовувати різні програмні засоби.

Умови зарахування пропущених занять Відпрацювання академічної заборгованості з дисципліни можливо до початку екзаменаційної сесії. Процедура узгоджується з викладачем, згідно його розкладу консультацій.

Інші умови Навчально-методичні матеріали дисципліни розміщені на платформі Moodle

Рекомендовані джерела інформації

Базові підручники та навчальні посібники

1. Yarali A. Wireless Sensor Networks (WSN): Technology and Applications. — New York, United States : Nova Science Publishers Inc., 2021. — 332 p.
2. Miguel A. Labrador, Pedro M. Wightman. Topology Control in Wireless Sensor Networks – Springer Science & Business

- Media, 2009. 209p.
3. Nuripama Bulusu, Sanjay Jha. Wireless sensor networks/ /Nirupama Bulusu, Sanjay Jha – London, 2005. – 363 p.
 4. Mohammad Ilyas and Imad Mahgoub. Handbook of sensor networks : compact wireless and wired sensing systems / edited by Mohammad Ilyas and Imad Mahgoub. – CRC PRESS LLC, 2005. – 774 p.
 5. Grossglauser, M., and Tse, D.N.C. Mobility increases the capacity of ad hoc wireless networks, IEEE/ACM Trans. Networking, 10, 477, 2002
 6. Tripathy B. Internet of Things (IoT): TeChnologies, AppliCations, Challenges and Solutions (англ.) / B. Tripathy, J. Anuradha. – Florida: CRC Press, 2017. – 334 с.

- Інформаційні ресурси**
- Бібліотека ДУІТЗ <https://metod.suitt.edu.ua/>
 - Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
 - Науково-прикладний журнал «Технічна електродинаміка <https://techned.org.ua/index.php/techned>

Рік введення си́лабусу 2025 р. Затверджено рішенням кафедри радіоелектронних систем та технологій (Протокол від 26 серпня 2025 р. № 1)

В.о. завідувача кафедри

Сергій СІДЕНЬ

Гарант освітньої програми

Роман ЦАРЬОВ

Викладачі:

Сергій СІДЕНЬ