



Сенсорні мережі

Робоча програма навчальної дисципліни «Сенсорні мережі» (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
Освітня програма	«Інформаційно-комунікаційні технології»
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	4 курс, літній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити/120 годин (27 годин – Лекції, 9 годин – Практичні роботи, 18 годин – Лабораторні роботи, 66 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/ДКР, МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Кононова Ірина Віталіївна viti21@ukr.net Лабораторні та практичні роботи: к.т.н., доцент, Кононова Ірина Віталіївна viti21@ukr.net , д.т.н., професор Могилевич Дмитро Ісакович viti21@ukr.net .
Розміщення курсу	Навчальні матеріали – IKTS (kpi.ua)

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Цілі дисципліни	Метою викладання курсу «Супутникові інформаційні системи» є формування у студентів теоретичних знань та практичних навиків розробки та організації взаємодії системи розподілених сенсорних вузлів, передачі та надання інформації, отриманої від об'єктів. Навчитись основним принципам контролю та моніторингу реальних показників фізичних середовищ і об'єктів. Набуття практичних навичок розробки програмно-апаратних систем, засобів інформаційних технологій в системах IoT
Предмет навчальної дисципліни	Сенсорна мережа, обладнання мережі IoT.
Компетентності	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4); Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК-3); Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ФК-6); 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 (ФК-15)
Програмні результати навчання	Застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах (ПРН 2); Застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (ПРН 12); Здійснювати стандартні випробування інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів (ПРН 19); Забезпечувати надійну та якісну роботу інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ПРН 21); Виконувати пошуково-дослідні роботи щодо вдосконалення сучасних інфокомунікаційних технологій, провадити розрахунки необхідних параметрів проєктованих мереж; створювати та оформлювати проєктну і експлуатаційну документацію (ПРН 24);

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: електродинаміка, вища математика, загальна фізика, схемотехніка, Основи теорії інформаційно телекомунікаційних мереж-1,2, Безпроводові та сенсорні системи.

Постреквізити: переддипломна практика бакалаврів і написання кваліфікаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Лабораторні роботи	Практичні роботи	СРС
Розділ 1. Сенсорні мережі					
<i>Тема 1.1. Особливості сенсорних мереж</i>	58	16	8	4	30
<i>Тема 1.2. Архітектура та платформа IoT</i>	62	11	10	5	36
<i>Модульна контрольна робота 1</i>	8	-	-	-	-
<i>Державна контрольна робота 1</i>	8	-	-	-	-
Екзамен	8	-	-	-	-
Всього годин	120	27	18	9	66

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Баранов А.А., Интернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання. Том I. Сфери застосування, ризики і бар'єри, проблеми правового регулювання, ISBN: 978-966-937-513-1, 2018, 344с.

2. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.

3. «Штучний інтелект», Дмитренко В.І. Смарт-сіті чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження е-урядування на місцевому рівні. Інвестиції: практика та досвід. № 13. 2016. С. 89-93.

4. «ETCETERA». Україну підключають до «Інтернету речей»: навіщо це потрібно? [Електронний ресурс] / «ETCETERA» // Україну підключають до «Інтернету речей»: навіщо це потрібно? URL: <https://uk.etcetera.media/ukrainupidklyuchayut-do-internetu-rechey-navishho-tse-potribno.html>

5. «Платформа». Як зробити мегаполіс комфортним для життя: Сінгапур. [Електронний ресурс] / «Платформа» // Як зробити мегаполіс комфортним для життя: Сінгапур URL: <https://platfor.ma/magazine/text-sq/pb/comfortablesingapore/>

Додаткова література

1. Yih-Fang Huang; Werner, S.; Jing Huang; Kashyap, N.; Gupta, V., "State Estimation in Electric Power Grids: Meeting New Challenges Presented by the Requirements of the Future Grid," Signal Processing Magazine, IEEE, vol.29, no.5, pp.33,43, Sept. 2012

2. "Values and Principles". Principles. Internet Society, 2015 г. <http://www.internetsociety.org/who-we-are/mission/values-and-principles>

3. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 1. Fundamentals and Technologies / V. S. Kharchenko (ed.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. - 605p.

4. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 2. Modelling and Development /V. S. Kharchenko (ed.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. - 547p

5. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 3. Assessment and Implementation /V. S. Kharchenko (ed.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 918 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Технологічна революція - IoT. Розвиток IoT, Архітектура Інтернету речей Фундаментальні характеристик Інтернету речей. Управління доступом до середовища <i>Рекомендована література: [1,3].</i>
2	Засоби підключення до мереж передачі даних. Автоматична ідентифікація і збір даних. Спосіб забезпечення зберігання та передачі інформації. Автоматична система позиціонування в режимі реального часу <i>Рекомендована література: [1,3].</i>
3	Засоби підключення до мереж передачі даних. Датчики. характеристик датчиків та їх статистичні характеристики. Властивості датчиків. Параметричні та генераторні датчики. <i>Рекомендована література: [1,2].</i>
4	Кінцеві точки Інтернет речей. Датчики IoT, які мають значну обчислювальною потужністю і продуктивністю. Чутливі елементи які використовуються у сучасних відео системах. Концепція об'єднання декількох різних датчиків. Вихідні пристрої в екосистемі IoT. Управління живленням та відтворення електроенергії. <i>Рекомендована література: [2,3].</i>
5	Сенсорні мережі. Визачення та поняття. Архітектура мережі. Засоби передачі даних. Типи вузлів в мережі та використовувані протоколи. <i>Рекомендована література: [1].</i>
6	Особливості сенсорних мереж. Різновиди структур та топологій. Визначення маршруту передачі інформації. Протокол бездротових персональних мереж на базі мережевого протоколу IPv6 з низьким енергоспоживанням. Практична реалізація бездротових сенсорних мереж. <i>Рекомендована література: [2].</i>
7	Машинно-машинна взаємодія. Ідея зв'язку M2M. M2M як найважливішою складовою Інтернету речей. Технологія зв'язку на малих відстанях. Комплекс обладнання і програмного забезпечення для забезпечення комунікацією між пристроями. Розвиток ринку M2M <i>Рекомендована література: [1-3].</i>
8	Керовані хмарні служби. Пристрої, внутрішні служби і зв'язки між ними. Портфель продуктів Інтернету речей. Служби для різних типів підключення та обміну даними. Стратегії виконання поточних операцій управління колекцією пристроїв. <i>Рекомендована література: [1, 4]</i>
9	Архітектури та реалізації вибору технологій для створення рішень Azure IoT. Рішення IoT. Еталонна архітектура. Варіанти реалізації та впровадження архітектури IoT. <i>Рекомендована література: [1, 5].</i>

10	Платформа додатків IoT. Завдання та інтеграція. Інтерфейси. Архітектура Microsoft Azure IoT Central <i>Рекомендована література:</i> [1].
11	IoT Edge. Переміщення обчислювальних робочих навантажень на прикордонні пристрої. Опис компонентів IoT Edge. Опис можливостей IoT Edge для рішень Інтернету речей в хмарі <i>Рекомендована література:</i> [2].
12	Служби для створення цифрових моделей в цілих середовищах. Цифровий двійник. Відкрита мова моделювання. Моделі цифрових двійників <i>Рекомендована література:</i> [3].
13	Індустріальний Інтернет речей. Підвищення ефективності виробництва. Управління сертифікатами. Акселератор рішень IoT <i>Рекомендована література:</i> [5].

Практичні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
1	Обробка та аналіз даних. <i>Мета:</i> отримати навички щодо критеріїв оцінки даних та навчитись прогнозувати відповіді за допомогою простих моделей. <i>Рекомендована література:</i> [1-3] <i>Завдання на СРС:</i> Повторити лекційний матеріал.
2	Забезпечення безпеки в IoT <i>Мета:</i> отримати навички щодо вирішення проблем і забезпечення безпеки в області продуктів і послуг IoT <i>Основна література:</i> [1-3] <i>Завдання на СРС:</i> Повторити лекційний матеріал.
3	Конфіденційності в IoT <i>Мета:</i> отримати навички щодо вибору стратегій, які враховують право на конфіденційність відповідно до широкого спектру очікувань. <i>Основна література:</i> [2] <i>Завдання на СРС:</i> Повторити лекційний матеріал.
4	Кібербезпека – запобіжні заходи. <i>Мета:</i> навчитись застосовувати кібербезпеку на всіх рівнях: від датчиків до комунікаційних систем, маршрутизаторів і хмарних платформ. <i>Основна література:</i> [4] <i>Завдання на СРС:</i> Повторити матеріал попереднього заняття.

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Побудова моделі IoT <i>Отримання навичок щодо початкової побудови моделі IoT.</i>
2	Візуальне програмування моделі IoT <i>Отримання навичок програмування мікроконтролера.</i>
3	Підключення серверів <i>Отримання навичок щодо розробки IoT проекту з'єднань Інтернет-провайдера, клієнтів для модему та 3G/4G.</i>
4	Підключення серверів в Cisco Packet Tracer <i>Отримання навичок в роботі з Cisco Packet Tracer</i>
5	Створення додатку Azure IoT Central <i>Ознайомлення з інтерфейсом, визначення нового пристрою та налаштування дій в Azure IoT Central</i>

6	Кероване рішення Інтернету речей для спрощення підключення, моніторингу і управління глобальними активами IoT <i>Навчитись створювати додаток користувача та створювати шаблон пристрою</i>
7	Дослідження функцій управління <i>Начитись відслідковувати парк віддалених пристроїв та керувати ним.</i>
8	Дослідження акселерометра <i>Навчитись розгорнути акселератор рішень Azure IoT Connected Factory для запуску хмарного моделювання моніторингу і управління промисловими пристроями IoT.</i>

6. Самостійна робота студента

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних/лабораторних занять, виконання домашніх/контрольних завдань;
- підготовка до заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять та іспиту.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні роботи	СРС	МКР	ДКР	Семестр. атест.
8	4	120	27	18	9	66	1	1	залік

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий).

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, виконання та якість виконання лабораторних робіт. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали складається з балів, які він отримує за:

- виконання контрольних робіт;
- виконання лабораторних робіт.
- виконання практичних завдань.
- МКР;
- ДКР.

Відповіді під час занять або виконання контрольних робіт

Ваговий бал 1

- якщо задача повністю розкрите питання, то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо відповідь правильна, але є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
- якщо незадовільна відповідь – 0 балів

Максимальний бал $13=1 \times 13$.

Виконання лабораторних робіт

Ваговий бал 7

- якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), але здобувач плутається в уточненнях то здобувач отримує 0,75 запланованих балів;;
- якщо робота виконана правильна, але є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
- якщо робота виконана але є неточності і здобувач не може чітко відповісти на запитання або є неточність у визначеннях чи розрахунках отримує 0,25 запланованих балів;
- якщо робота виконана незадовільно – 0 балів

Максимальний бал $56=7 \times 8$.

Виконання практичних робіт

Ваговий бал 4

- якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), але здобувач плутається в уточненнях то здобувач отримує 0,75 запланованих балів;;
- якщо робота виконана правильна, але є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
- якщо робота виконана але є неточності і здобувач не може чітко відповісти на запитання або є неточність у визначеннях чи розрахунках отримує 0,25 запланованих балів;
- якщо робота виконана незадовільно – 0 балів

Максимальний бал $16=4 \times 4$.

ДКР

Ваговий бал 10

- якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), але здобувач плутається в уточненнях то здобувач отримує 0,75 запланованих балів;;

- якщо робота виконана правильна, але є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
 - якщо робота виконана але є неточності і здобувач не може чітко відповісти на запитання або є неточність у визначеннях отримує 0,25 запланованих балів;
 - якщо робота виконана незадовільно – 0 балів
- Максимальний бал $10=1 \times 10$.

МКР

Ваговий бал 5

- якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
 - якщо робота повністю виконана та захищена (усно, письмово), але здобувач плутається в уточненнях то здобувач отримує 0,75 запланованих балів;;
 - якщо робота виконана правильна, але є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
 - якщо робота виконана але є неточності і здобувач не може чітко відповісти на запитання або є неточність у визначеннях отримує 0,25 запланованих балів;
 - якщо робота виконана незадовільно – 0 балів
- Максимальний бал $5=1 \times 5$.

Штрафні та заохочувальні бали

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання лабораторної роботи -1 бал
 - заохочувальні бали за удосконалення дидактичного матеріалу, проходження
 - успішна участь у олімпіадах зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка, написання фахової статті
- Максимальна кількість штрафних (заохочувальних) балів не перевищує 10% (5 балів)

Форма семестрового контролю – залік Залікова контрольна робота

Максимальна кількість балів – 100

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає: $R=13+56+16+10+5=100$ балів.

Семестровий контроль проводиться відповідно до навчального плану у вигляді заліку в терміни, встановлені графіком навчального процесу. Форма проведення семестрового контролю усна. Перелік тем та питань які виносяться на семестровий контроль, критерії оцінювання визначаються силабусом.

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю.

Умови допуску до заліку: рейтинг ≥ 36 балів.

Не виконані умови допуску → Не допущено.

< 60 балів → залікова робота.

≥ 60 балів = оцінка (відмінно, дуже добре, добре, задовільно, достатньо, незадовільно). Оцінка може бути підвищена за бажанням за рахунок виконання залікової роботи.

Залік проводиться в період останніх двох тижнів теоретичного навчання у семестрі, як правило, на останньому за розкладом занятті з навчальної дисципліни. Результати контрольних заходів доступні до ознайомлення авторизованим користувачам в їх особистих кабінетах автоматизованої інформаційної системи «Електронний кампус».

Принцип визначення підсумкової оцінки. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку і мають рейтингову оцінку 60 та більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Якщо оцінка за контрольну роботу більше за рейтингом, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за контрольну роботу менша за рейтингом, застосовується жорстка РСО – попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Студенти, які не виконали програму, до заліку не допускаються.

Переведення значення рейтингових оцінок з кредитного модуля для виставлення їх до екзаменаційної (залікової) відомості та залікової книжки здійснюється відповідно до таблиці:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання у РСО відбуваються наступні зміни:

- Контрольні заходи проводяться дистанційно із застосуванням електронної пошти, Telegram та Zoom.
- Підтвердження виконання студентом вимог поточного контролю та умов допуску до екзамену повинно бути відображено в Електронному кампусі.
- Рівень набуття передбачених навчальною програмою компетентностей визначається на підставі проведених заходів поточного контролю, а також виконання студентом умов допуску до заліку відповідно до затвердженого РСО.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Доцент кафедри ІКТС, к.т.н., доцент Кононова І.В.

Ухвалено кафедрою ІКТС (протокол № 9 від 19.05.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІТС (протокол № 4 від 2.06.2022 р.)