

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, мехатроніки і
робототехніки
30 серпня 2021 р., протокол № 6
Голова Вченої ради

_____ Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Сенсорні мережі»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні
системи»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

Схвалено на засіданні кафедри
метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки
27 серпня 2021р., протокол № 9

Завідувач кафедри
Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Розробник: старший викладач кафедри метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки ЛУГОВИХ Оксана

Житомир
2021 – 2022 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1 Арк 10 / 2	

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: – 5,0	Галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування	вибіркова цикл професійної підготовки	
Модулів – 1	Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		8-й	8-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6,0 самостійної роботи студента – 6,5	Освітній рівень: «бакалавр»	Лекції	
		36 год	6 год
		Практичні	
		Лабораторні	
		36 год	10 год
		Самостійна робота	
		78 год	134 год
		Індивідуальні завдання:	
Вид контролю: модульні контрольні роботи, звіт з лабораторних робіт, екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 48 % аудиторних занять, 52 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 11 % аудиторних занять, 89 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є навчити студентів створювати сенсорні мережі, а саме знати методи налаштування інформаційних і комунікаційних технологій для вимірювальних задач, знати основні поняття створення сенсорних мереж, що потрібно виміряти, знати перелік інструментів для вимірювань, знати та вміти робити налаштування вимірювальних інформаційних і комунікаційних на базі сенсорних мереж.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) щодо побудови та розробки комп'ютеризованих систем управління і ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К14. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

К15. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки.

К24. Здатність управляти інформаційними процесами у комп'ютеризованих вимірювальних системах.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

ПР07. Вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач.

ПР13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПР19. Вміти застосовувати мікропроцесори, мікроконтролери та відповідні програмні засоби у комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних системах.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття та архітектура сенсорних мереж

Тема 1. Сенсорні мережі. Історія розвитку сенсорних мереж

Сенсорні системи та мережі. Історія розвитку сенсорних мереж.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1 Арк 10 / 4	

Тема 2. Архітектура та протоколи сенсорних мереж

Концепція бездротових сенсорних мереж. Концепція інтернет речей. Протоколи передачі даних у сенсорних мережах.

Тема 3. Первинні перетворювачі та вимоги до додатків

Датчики та контрольовані параметри. Приклади додатків бездротових сенсорних мереж. Контроль та моніторинг транспортних засобів. Концепція «Розумний дім».

Тема 4. Апаратне та програмне забезпечення сенсорних мереж

Платформи для роботи сенсорних мереж. Програмне забезпечення та передача даних. Стандарти роботи бездротових мереж. Стеки мережевих протоколів. Компанії лідери світового ринку.

Тема 5. Побудова та алгоритми функціонування бездротових сенсорних мереж

Базові принципи побудови бездротових сенсорних мереж. Методи та алгоритми вибору структури мережі. Вимоги до якості обслуговування бездротових сенсорних мереж. Вплив топології мережі на параметри функціонування. Архітектура бездротових сенсорних мереж.

Змістовий модуль 2. Робота з сенсорними мережами

Тема 6. Механізми керування доступом

Проблеми та вимоги до продуктивності для протоколів MAC. Енергоефективність. Визначення та класифікація протоколів MAC. Стандарт IEEE 802.15.4 для BSS.

Тема 7. Літаючі сенсорні мережі

Передумови появи літаючих сенсорних мереж. Типова структура літаючої сенсорної мережі. Архітектура літаючих сенсорних мереж.

Тема 8. Маршрутизація у бездротових сенсорних мережах

Основні поняття та завдання маршрутизації. Критерії вибору оптимального маршруту. Класифікація та аналіз застосовуваних у бездротових сенсорних мережах алгоритмів маршрутизації.

Тема 9. Методи стиснення даних у бездротових сенсорних мережах

Методи ефективного кодування на основі побудови префіксних кодів. Кодування на основі методів стиснення зображень. Метод кодування розподілених джерел. Метод стисненого зондування. Технології агрегування даних. Алгоритми адаптивного стиску.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 5

Тема 10. Аналіз міжнародних стандартів з бездротових сенсорних мереж

Стандартизація сенсорних мереж у Міжнародному союзі електрозв'язку.
Стандартизація сенсорних мереж в ІСО та МЕК.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Основні поняття та архітектура сенсорних мереж								
Тема 1. Сенсорні мережі. Історія розвитку сенсорних мереж	14	2	4	8	18	2	2	14
Тема 2. Архітектура та протоколи сенсорних мереж	16	4	4	8	18	2	2	14
Тема 3. Первинні перетворювачі та вимоги до додатків	14	2	4	8	18		2	16
Тема 4. Апаратне та програмне забезпечення сенсорних мереж	16	4	4	8	18		2	16
Тема 5. Побудова та алгоритми функціонування бездротових сенсорних мереж	15	4	4	7	16			16
Разом за змістовий модуль 1	75	16	20	39	88	4	8	76
Змістовий модуль 2. Робота з сенсорними мережами								
Тема 6. Механізми керування доступом	16	4	4	8	18	2	2	14
Тема 7. Літаючі сенсорні мережі	16	4	4	8	16		2	14
Тема 8. Маршрутизація у бездротових сенсорних мережах	16	4	4	8	14			14
Тема 9. Методи стиснення даних у бездротових сенсорних мережах	16	4	4	8	14			14
Тема 10. Аналіз міжнародних стандартів з бездротових сенсорних мереж	11	4		7	2			2
Разом за змістовий модуль 2	75	20	16	38	64	2	4	58
ВСЬОГО	150	36	36	78	150	6	10	134

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 6

5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Ознайомлення з робочим середовищем програмних засобів моделювання сенсорних мереж	4	2
2	Ознайомлення з робочим середовищем програмних засобів моделювання сенсорних мереж	4	2
3	Побудова та моделювання сенсорних мереж (на прикладах)	4	2
4	Побудова та моделювання сенсорних мереж (на прикладах)	4	
5	Дослідження можливостей керування мікрокліматом приміщень за допомогою пристроїв iot	4	
6	Дослідження можливостей керування мікрокліматом приміщень за допомогою пристроїв iot	4	
7	Ознайомлення з фізичними та логічними рівнями сенсорної мережі	4	
8	Ознайомлення з фізичними та логічними рівнями сенсорної мережі	4	
9	Ознайомлення з фізичними та логічними рівнями сенсорної мережі	4	
РАЗОМ		36	6

6. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1.	Тема 1. Платформи створення БСС 1. Архітектура та компоненти платформ БСС. 2. Біологічні сенсорні мережі (BSN).	18	20
2.	Тема 2. Платформи створення БСС 1. Розробка випробувальних платформ та стендів. 2. Розробки у Великій Британії та Європі. 3. Розробки у США.	18	20
3.	Тема 3. Енергозбереження 1. Класифікація схем керування енергією. 2. Підходи до забезпечення енергоспоживання на основі живлення від батарей. 3. Акумуляування енергії з довкілля.	18	20
4.	Тема 4. Енергозбереження 1. Передача енергії. 2. Управління енергією при споживанні. 3. Висновки та перспективи.	18	20
РАЗОМ		64	80

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 7

7. Індивідуальні завдання

№	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1.	Тема 1. Моделювання сенсорних мереж на базі сервера, ноутбука, смартфона, вентилятора та точки доступу. 1. Налаштування сервера реєстрації IoT. 2. Налаштування ноутбука. 3. Налаштування смартфона. 4. Налаштування вентилятора. 5. Налаштування точки доступу.	2	16
2.	Тема 2. Моделювання сенсорних мереж на базі ноутбука, Home Gateway, спринклера, датчика газу та елементу old car. 1. Налаштування ноутбука. 3. Налаштування Home Gateway. 4. Налаштування спринклера. 5. Налаштування датчика газу.	4	16
3.	Тема 3. Дослідження можливостей керування мікрокліматом приміщень за допомогою пристроїв IoT. 1. Зібрати мережу. 2. Налаштування нагрівального та охолоджувального елемента. 3. Включення серверу реєстрації 4. Налаштування обміну даними між пристроями. 5. Налаштування мікроклімату в автоматичному режимі.	8	16
РАЗОМ		14	54

8. Методи навчання

На лекційних заняттях: розповідь, пояснення, демонстрація, бесіда, дискусія. На лабораторних заняттях: пояснення, розв'язування ситуаційних задач, виконання індивідуального варіанту завдання. Самостійна робота студента: вивчення розділів основної і допоміжної літератури, реферати, повідомлення, науково-пошукові, дослідницькі проекти.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 8

практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

9. Методи контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий модульний контроль в тому числі у вигляді модульних контрольних робіт.

Засоби діагностики успішності навчання – поточний та підсумковий модульний контроль. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання практичної роботи. Форма проведення підсумкового контролю: модульні контрольні роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання практичної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен.

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота										Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	100
10	10	10	20	20	10	10	10	20	20	

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 9

11. Рекомендована література

Основна література

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
2. Валецька Т. М. Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби. Навчальний посібник. - К.: Центр навчальної літератури, 2002. -208с.
3. Габрусєв В.Ю. Вивчаємо комп'ютерні мережі. – К.: Вид. дім "Шкільний світ", 2005. – 128 с.
4. . Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / [Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.] — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 371 с.
5. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс] : підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Електронні текстові дані (1 файл: 45,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.
6. Буров Є.В.. Комп'ютерні мережі. / 2-е вид., оновл. і доп. – Львів –Бак, 2003.
7. Кулаков Ю. А., Омелянский С. В. Компьютерные сети. Выбор, установка, использование и администрирование : моногр. / Ю. А. Кулаков, С. В. Омелянский – Киев : Юниор, 1999. – 544 с.
8. Иванова И. А. Определение периметра зоны покрытия беспроводных сенсорных сетей //Промышленные АСУ и контроллеры. – 2010. – №. 10. – С. 25-30.
9. Харт Д. М. Системное программирование в среде Win32 : моногр. / Д. М. Харт / пер. с англ. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2001. – 464 с.
10. Сліпченко В. Г. Локальні комп'ютерні мережі. Проектування, використання та програмування: навч. посіб. / В. Г. Сліпченко, В. І. Гайдаржи, В. А. Лабжинський. – Київ: ІВЦ «Політехніка», 2002. – 184 с.
11. Levis P., Madden S., Polastre J. and dr. "TinyOS: An operating system for wireless sensor networks" // W. Weber, J.M. Rabaey, E. Aarts (Eds.) // In Ambient Intelligence. - New York, NY: Springer-Verlag, 2005. - 374 p.
12. Algoritmіc Aspects of Wireless Sensor Networks. // Mirosław Kutulowski, Jacek Cichon, Przemisław Kubiak, Eds. - Poland, Wrocław: Springer, 2007.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 10

Допоміжна література

1. Галкин П. В., Головкина Л. В., Борисенко А. С. Исследование влияния лесных массивов на дальность связи в сетях ZigBee // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2011. – Т. 3. – №. 2 (51). – С. 4-9.
2. Интеллектуальные системы на базе сенсорных сетей. // Институт точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева РАН, 2009.
3. Беспроводные сенсорные сети. Учебное пособие для вузов / Лихтциндер Б.Я., Киричек Р.В., Федотов Е.Д., Голубничая Е.Ю., Кочуров А.А., 2020. – 236 с.
4. Рагозин Д. В. Моделирование синхронизированных сенсорных сетей. Проблеми програмування. 2008. № 2-3. Спеціальний випуск — 721—729 с.
5. Сенсорные сети в гетерогенной зоне системы длительной эволюции [Текст] / А. Футахи, А. И. Парамонов, А. В. Прокопьев, А. Е. Кучерявый // Электросвязь. - 2015. - № 3. - С. 36-39.
6. Летающие сенсорные сети [Текст] / А. Е. Кучерявый [и др.] // Электросвязь. - 2014. - № 9. - С. 2-5.
7. Баранова Е. IEEE 802.15.4 і його програмна надбудова ZigBee. // Телемультимедіа 8 травня 2008.
8. Kirichek, R. Testing of technical security equipment for stability to intentional electromagnetic interference / M. Zhukovsky, R. Kirichek, S. Larionov, V. Chvanov // Proceedings of EMC Europe 2011 York. – 10th International Symposium on Electromagnetic Compatibility. – 2011. – P. 820–823 (Scopus и Web of Science).
9. Kirichek, R. Flying ubiquitous sensor networks as a queueing system / R. Kirichek, A. Paramonov, A. Koucheryavy // International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT. – 2015. – P. 127–132 (Scopus и Web of Science).
10. Повністю закінчені ZigBee-модулі компанії RadioCrafts. - kite.ru/articles/wireless/2006_3_138.php // Компоненти та технології.
11. Стек протоколів ZigBee / 802.15.4 на платформі Freescale Semiconductor - www.freescale.com/files/abstract/global/RUSSIA_STKARCH_OV.ppt, 2004
 Подробнее: <https://sukachoff.ru/uk/virusy/sensornye-seti-budushchechelovechestva-besprovodnye-sensornye-seti-bss>.
12. Kirichek, R. Development of a node-positioning algorithm for wireless sensor networks in 3D-space / R. Kirichek, I. Grishin, D. Okuneva, M. Falin // International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT. IEEE Transactions on Automatic Control. – 2016. – P. 279–282 (Scopus и Web of Science).
13. Kirichek, R. Estimation quality parameters of transferring image and voice data over ZigBee in transparent mode / R. Kirichek, M. Makolkina, J. Sene, V.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ ВК6.1-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 11</i>

Takhtuev // Communications in Computer and Information Science. – 2016. – Vol. 601. – P. 260–267 (Scopus и Web of Science).

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://www.netacad.com>.
2. <https://www.cisco.com>.
3. <https://en.ppt-online.org/369877>.
4. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25156/1/Tarnavsky_Kuzmenko_Org_Komp_merej.pdf.
5. https://ua.wikipedia.org/wiki/Бездротова_сенсорна_мережа.
6. <https://habr.com/ru/post/95011>.
7. http://www.ipmce.ru/img/release/is_sensor.pdf.
8. https://crossgroup.su/solutions/data_transfer/sensor_nets.html.
9. <https://iotji.io>.
10. https://cyberrus.com/wp-content/uploads/2015/12/vkb_13_5.pdf.