



АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>F Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>F3 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Технології візуальних обчислень</i>
Статус дисципліни	<i>Вибірковий</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, 2 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (150 годин) 30 лек. 14 лаб. 106 СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР</i>
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Сліпченко Володимир Георгійович, ddpolytechnic2016@gmail.com Лабораторні: ас. Рудик Володимир Іванович, rudyk.volodymyr@lli.kpi.ua
Розміщення курсу	Засоби Classroom та e-mail.

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Апаратно-програмні засоби збору та обробки екологічної інформації» складено відповідно до освітньої програми освітньо-професійної програми «Технології візуальних обчислень» другого рівня вищої освіти спеціальності F3 «Комп'ютерні науки».

Метою освітнього компонента є підготовка фахівців до розробки програмно-технічних комплексів автоматизованого збору та обробки екологічної інформації з апаратних засобів вимірювання в умовах реального виробничого середовища.

У результаті вивчення дисципліни студенти мають продемонструвати:

- проектування та програмну реалізацію систем циклічного й адресного опитування сенсорів з перетворенням сигналів АЦП у фізичні величини;
- застосування алгоритмів цифрової фільтрації, спектрального аналізу та корекції результатів вимірювань для первинної обробки екологічних даних;

- розробку програмного забезпечення для збору, обробки та аналізу великих масивів екологічної інформації з різних середовищ (атмосферне повітря, вода, ґрунт);
- виявлення та діагностику метрологічних відмов апаратних засобів і забезпечення якості вимірювальних даних.

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

У структурно-логічній схемі навчальна дисципліна «Апаратно-програмні засоби збору та обробки екологічної інформації» розміщена тоді, коли студенти вже прослухали навчальні дисципліни «Проектування систем з розподіленими базами даних в енергетиці», «Технології розробки програмного забезпечення», що достатньо для виконання лабораторних робіт з даної дисципліни.

Отримані знання можна використовувати при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

- Тема 1. Циклічне та адресне опитування датчиків. Методика розрахунку частоти опитування технологічних параметрів.
- Тема 2. Стохастична екстра- та інтерполяція. Ступінчата, лінійна, параболічна (нелінійна) та статистична (стохастична) екстра- та інтерполяція в цифрових системах контролю і управління.
- Тема 3. Діагностика метрологічних відмов і корекція результатів вимірювання.
- Тема 4. Алгоритм контролю достовірності початкової інформації, діагностики часткових відмов і корекції результатів вимірювань.
- Тема 5. Розрахунок фактичних значень вимірюваних величин у фізичних одиницях за кодами АЦП. Розрахунок фактичних тисків, рівнів та інших параметрів, вимірюваних датчиками з лінійними статичними характеристиками.
- Тема 6. Фільтрація вимірюваних величин від перешкод. Методи вибору типу фільтра і розрахунку параметрів його настройки, що забезпечують необхідну якість фільтрації при заданих параметрах перешкод. Визначення помилки фільтрів і визначте області їх застосовності.
- Тема 7. Корекція показань датчика при відхиленні умов вимірювання від норми.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Маркіна О. М., Єременко В. С., Защепкіна Н. М. Інформаційні вимірювальні технології екологічної безпеки : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 298 с. URL: <https://ivt.kpi.ua/dstu-83022015-bibliografichne-posylannya/>
2. Ушенко Ю. О., Гавриляк М. С., Талах М. В., Дворжак В. В. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики : навч. посіб. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с. URL: <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/4107/>
3. Ваврук Є., Лашко О., Попович Р. Алгоритми та засоби обробки сигналів : навч. посіб. Львів : СПОЛОМ, 2021. 240 с. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/45154>
4. Клименко М. О., Прищеп А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. 2-ге вид., допов. та перероб. Рівне : НУВГП, 2023. 350 с. ISBN 978-966-327-557-4. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26550/>
5. Дворник О. В., Чуйко Г. П., Дарнапук Є. С., Бойко А. П. Цифрова обробка сигналів з практикумом в Maple 2021 : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2024.

URL: <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2494/1/>

6. Сусліков Л. М., Студеняк І. П. Первинні вимірювальні перетворювачі фізичних величин : навч. посіб. Ужгород : Видавництво УжНУ, 2018. 311 с.
URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/45069>

Додаткова:

7. Гасюк І.М., Кайкан Л.С. Статистичні методи обробки результатів фізичного експерименту: курс лекцій: навч. посіб. Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2011. 159 с.

8. Мещанінов С.К., Співак В.М., Орлов А.Т. Електронні методи і засоби біомедичних вимірювань: навч. посіб. К.; Кафедра, 2015. 211 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекція 1	Вступ до систем збору екологічної інформації Огляд архітектури програмно-технічних комплексів автоматизованого збору екологічних даних. Класифікація джерел інформації та типів датчиків для моніторингу атмосферного повітря, води та ґрунту. Принципи побудови вимірювальних каналів та їх програмної реалізації.
Лекція 2	Циклічне опитування датчиків Принципи організації циклічного опитування датчиків у системах екологічного моніторингу. Методика розрахунку частоти опитування технологічних параметрів залежно від динаміки вимірюваних процесів. Програмна реалізація циклічного опитування та керування чергою запитів.
Лекція 3	Адресне опитування датчиків Організація адресного опитування в розподілених вимірювальних мережах. Протоколи адресного звернення до сенсорів та їх програмна реалізація. Порівняння циклічного та адресного підходів за критеріями продуктивності та надійності.
Лекція 4	Перетворення кодів АЦП у фізичні величини Математичні основи перетворення цифрових кодів аналого-цифрових перетворювачів у значення фізичних величин. Нелінійні характеристики датчиків та методи їх апроксимації. Програмна реалізація обчислення фактичних значень вимірюваних параметрів у реальному часі.
Лекція 5	Стохастична екстраполяція Математичні моделі стохастичної екстраполяції для відновлення пропущених вимірювань у часових рядах екологічних даних. Методи оцінки параметрів стохастичних моделей за наявними спостереженнями. Програмна реалізація алгоритмів прогнозування значень між точками вимірювання.
Лекція 6	Стохастична інтерполяція Методи стохастичної інтерполяції для просторового та часового відновлення екологічних даних. Порівняння підходів: сплайн-інтерполяція, крігінг, регресійні моделі. Критерії вибору методу інтерполяції залежно від характеристик вимірюваного процесу та щільності даних.
Лекція 7	Фільтрація вимірюваних величин від перешкод Класифікація перешкод у сигналах екологічних датчиків та їх вплив на якість

	вимірювань. Методи вибору типу цифрового фільтра залежно від спектральних характеристик перешкод. Розрахунок параметрів налаштування фільтрів для забезпечення необхідної якості фільтрації.
Лекція 8	Програмна реалізація цифрових фільтрів Реалізація КІХ- та БІХ-фільтрів у програмному забезпеченні систем збору екологічних даних. Методи спектрального аналізу сигналів для оцінки ефективності фільтрації. Оптимізація обчислювальної складності алгоритмів фільтрації для систем реального часу.
Лекція 9	Діагностика метрологічних відмов Класифікація метрологічних відмов датчиків: дрейф нуля, зміна чутливості, насичення, повна відмова. Алгоритми автоматичного виявлення відмов за статистичними ознаками вимірювального сигналу. Програмна реалізація підсистеми діагностики у складі комплексу збору екологічної інформації.
Лекція 10	Корекція результатів вимірювання при відмовах Стратегії корекції даних при виявленні метрологічних відмов: заміна, інтерполяція, використання резервного каналу. Алгоритми контролю достовірності початкової інформації та діагностики часткових відмов. Програмна реалізація модуля корекції з веденням журналу подій.
Лекція 11	Корекція показань датчика при відхиленні умов вимірювання Вплив температури, вологості та тиску на метрологічні характеристики екологічних датчиків. Методи побудови поправочних моделей та їх калібрування за еталонними вимірюваннями. Програмна реалізація адаптивної корекції показань датчиків у режимі реального часу.
Лекція 12	Контроль достовірності та якості даних Методи контролю достовірності вимірювальної інформації: перевірка діапазону, темпу зміни, міжканальної узгодженості. Побудова багаторівневої системи контролю якості даних у програмному забезпеченні екологічного моніторингу. Формування метаданих якості для подальшої аналітичної обробки.
Лекція 13	Програмні засоби збору та обробки екологічної інформації Огляд сучасного прикладного програмного забезпечення для збору та первинної обробки екологічних даних. Архітектура програмних комплексів: модулі драйверів, буферизації, попередньої обробки та передачі даних. Інтеграція із зовнішніми системами зберігання та аналітики через стандартизовані інтерфейси.
Лекція 14	Проектування комплексної системи збору екологічної інформації Системний підхід до проектування програмно-технічного комплексу автоматизованого збору екологічної інформації. Вибір архітектурних рішень, технологічного стеку та засобів забезпечення надійності й відмовостійкості системи. Практичні аспекти розгортання та супроводу систем екологічного моніторингу в реальному виробничому середовищі.
Лекція 15	Модульна контрольна робота

Лабораторні заняття

Лабораторна робота №1. Алгоритми збору інформації	2 год.
Лабораторна робота №2. Визначення частоти опитування технологічних параметрів за допомогою керуючої обчислювальної машини	2 год.
Лабораторна робота №3. Стохастична екстра- та інтерполяція в цифрових системах	2 год.

контролю і управління	
Лабораторна робота №4. Діагностика метрологічних відмов і корекція результатів вимірювання	2 год.
Лабораторна робота №5. Розрахунок фактичних значень вимірюваних величин у фізичних одиницях за кодами АЦП	2 год.
Лабораторна робота №6. Фільтрація вимірюваних величин від шумів	2 год.
Лабораторна робота №7. Корекція показань датчика при відхиленні умов вимірювання від норми	2 год.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента складає 106 години та передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 72 год.,

підготовку до МКР – 4 год.,

підготовку до заліку – 30 год.

Під час самостійної роботи студент має:

Ознайомитись з апаратними засобами для збору параметрів атмосферного повітря.

Ознайомитись з апаратними засобами для збору параметрів навколишнього середовища.

Ознайомитись з алгоритмами допускового контролю параметра.

Ознайомитись з алгоритмами, що використовуються при апаратному резервуванні інформаційно-вимірювальних каналів.

Ознайомитись з алгоритмами, що використовують зв'язки між вимірюваними величинами.

Ознайомитись з розрахунком фактичних тисків, рівнів та інших параметрів, виміряних датчиками з лінійними статичними характеристиками.

Ознайомитись з методами визначення помилки фільтрів.

Визначте області використання фільтрів.

Ознайомитись з корекцією показань гідростатичних рівнемірів.

Ознайомитись з корекцією температури.

Ознайомитись з корекцією показань витратоміра.

Ознайомитись з програмними продуктам для збору та обробки показників атмосферного повітря.

Ознайомитись з програмними продуктам для збору та обробки показників у водних ресурсах.

Ознайомитись з програмними продуктам для збору та обробки показників в навколишньому середовищі.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій та лабораторних занять, а також відсутність на них, не оцінюється.
- При захисті лабораторних робіт студент має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, як заздалегідь підготованих, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.
- 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)

1. Поточний контроль (виконання робіт в семестрі) оцінюється у 50 балів. Розподіл балів наведено в таблиці:

Види робіт	Бали
Лабораторна робота №1. Алгоритми збору інформації	6
Лабораторна робота №2. Визначення частоти опитування технологічних параметрів за допомогою керуючої обчислювальної машини	6
Лабораторна робота №3. Стохастична екстра- та інтерполяція в цифрових системах контролю і управління	6
Лабораторна робота №4. Діагностика метрологічних відмов і корекція результатів вимірювання	6
Лабораторна робота №5. Розрахунок фактичних значень вимірюваних величин у фізичних одиницях за кодами АЦП	6
Лабораторна робота №6. Фільтрація вимірюваних величин від шумів	6
Лабораторна робота №7. Корекція показань датчика при відхиленні умов вимірювання від норми	6
Модульна контрольна робота	8
Всього	50

Критерії оцінювання заходів поточного контролю:

- 90–100% від максимуму – повне виконання, коректний код, вичерпні відповіді
- 70–89% – виконано з незначними недоліками
- 50–69% – виконано з помилками та неточностями
- 10–49% – часткове виконання, суттєві помилки
- 0% – не виконано або не захищено

За несвоєчасне подання лабораторної роботи (після встановленого терміну) нараховується штраф у розмірі 20% від отриманої оцінки.

Модульна контрольна робота оцінюється у 8 балів і проводиться у формі тесту з 16 питань по 0,5 бала кожне. Відповідь на кожне питання оцінюється як правильна (0,5 бала) або неправильна (0 балів). За несвоєчасне виконання МКР нараховується штраф у розмірі 20% від отриманої оцінки.

2. Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог програми:

Критерій	Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю	Тиждень 6-7	Тиждень 12-13
Умови отримання позитивної оцінки	≥ 12 балів	≥ 23 балів

3. Умови допуску до екзамену: відсутність заборгованостей з лабораторних робіт 1 - 5 та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

4. Семестровий контроль – екзамен.

Екзаменаційний рейтинг (відповідь на екзамені) оцінюється в 50 балів. Екзаменаційний білет

складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Ваговий бал кожного теоретичного питання – 15 балів, завдання – 20 балів.

Теоретична частина оцінюється таким чином:

- правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 13-15 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 11-12 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється таким чином:

- повне, безпомилкове розв'язування завдання – 18-20 балів;
- повне, розв'язування завдання із несуттєвими невідповідностями – 15-17-балів;
- завдання виконане з певними недоліками – 12-14 балів;
- завдання не виконано – 0 балів.

5. Рейтингова оцінка за освітній компонент розраховується як сума балів стартового та екзаменаційного рейтингів (50 + 50 = 100 балів) і визначається згідно з таблицею переведення рейтингових балів у оцінку за університетською шкалою:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий:

- Апаратні засоби для збору параметрів в атмосферному повітрі.
- Апаратні засоби для збору параметрів в ґрунті.
- Апаратні засоби для збору параметрів в водних об'єктах.
- Прикладні програми для обробки екологічної інформації.
- Алгоритми опитування датчиків.
- Стохастична екстра- та інтерполяція у цифрових системах.
- Діагностика метеорологічних відмов.
- Корекція результатів вимірювання.
- Фільтрація вимірюваних величин.
- Корекція показань датчика при відхиленні умов вимірювання від норми.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором каф. ЦТЕ, д.т.н., проф. Сліпченко Володимиром Георгійовичем, асистентом каф. ЦТЕ Рудиком Володимиром Івановичем

Ухвалено кафедрою ЦТЕ (протокол № 22 від 17.06.2026)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.06.26)