



# СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ МЕРЕЖІ ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |   |
|---|---|
| Рівень вищої освіти                               | Другий (магістерський)  |
| Галузь знань                                      | 12 Інформаційні технології  |
| Спеціальність                                     | 122 Комп'ютерні науки   |
| Освітня програма                                  | Цифрові технології в енергетиці   |
| Статус дисципліни                                 | Вибіркова   |
| Форма навчання                                    | Очна (денна)  |
| Рік підготовки, семестр                           | 1 курс 2 семестр  |
| Обсяг дисципліни                                  | 4 кредитів (120 год, лекцій 36 год, лаб. 18 год., СРС 66 год)   |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | Залік, МКР  |
| Розклад занять                                    | <a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?g=ad79a257-71eb-4a1c-a981-0b2faf938796">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?g=ad79a257-71eb-4a1c-a981-0b2faf938796</a>                           |
| Мова викладання                                   | Українська  |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | Лектор: Д.т.н., П'яних Костянтин Євгенович, <a href="mailto:ryanykh67@gmail.com">ryanykh67@gmail.com</a><br>Лабораторні: Д.т.н., П'яних Костянтин Євгенович, <a href="mailto:ryanykh67@gmail.com">ryanykh67@gmail.com</a> |
| Розміщення курсу                                  | Засоби Google Classroom, КАМПУС та E-mail.  |

### Програма навчальної дисципліни

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

Згідно робочого навчального плану дисципліна «Системи моніторингу стану мережі об'єктів у реальному часі» викладається студентам першого року підготовки другого (магістерського) рівня вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Цифрові технології в енергетиці» у другому навчальному семестрі. Знання та вміння, отримані студентами при вивченні дисципліни, можуть бути застосовані при вирішенні задач, пов'язаних з моделюванням та розробкою програмного забезпечення інформаційних систем для розподілених вбудованих систем реального часу та інтелектуальних систем управління технічними пристроями.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

– здатність до проектування та розробки систем реального часу, індустріальних вбудованих систем реального часу в інфраструктурі підприємств.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

– знання технологій розробки програмного забезпечення для розподілених вбудованих систем реального часу та інтелектуальних систем управління технічними пристроями.

– уміння розробляти індустріальні вбудовані системи реального часу управління технічними пристроями інфраструктури підприємств.

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

**Пререквізити дисципліни.** Знання та вміння, отримані на попередньому рівні освіти по спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» при вивченні дисциплін математичної підготовки, комп'ютерної дискретної математики, програмування, алгоритмів та структур даних.

**Постреквізити дисципліни.** Отримані при вивченні дисципліни «Системи моніторингу стану мережі об'єктів у реальному часі» знання та вміння можуть бути використані при підготовці магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Моніторинг – загальні положення, терміни і поняття, задачі.*

*Об'єкти моніторингу. Сфери використання. Сутність моніторингу в окремих сферах діяльності. Ієрархія систем моніторингу. Функції, задачі та принципи. Етапи створення та використання.*

*Розділ 2. Системи обробки даних реального часу – загальні положення, особливості функціонування систем реального часу (СРЧ).*

*Визначення СРЧ та особливості функціонування. Класифікація СРЧ. Загальна структура СРЧ.*

*Типи операційних систем для СРЧ. Засоби організації задач та процесів. Алгоритми планування задач та завдань у СРЧ.*

*РОЗДІЛ 3. Апаратні засоби СРЧ та інтерфейси.*

*Пристрої зв'язку з об'єктом. Інтерфейси. Засоби обчислювальної техніки. Приклад апаратних засобів системи моніторингу об'єктів в державній системі моніторингу навколишнього середовища.*

*РОЗДІЛ 4. Програмні засоби СРЧ.*

*Засоби розробки компонентів управління багатопотоковими програмними системами.*

*Методи дослідження механізмів планування ресурсів. Моделі оцінювання механізмів синхронізації. Засоби проектування компонентів системи СРЧ. Технологія UML.*

*Відладка програмних систем реального часу. Проблеми організації ефективного процесу розробки програмного забезпечення. Надійність та якість програмного забезпечення. Засоби активного налагодження. Засоби моніторингу. Особливості налагодження багато платформних розподілених систем.*

*РОЗДІЛ 5. Приклади типових систем реального часу.*

*Стандарти операційних системи реального часу. Спеціалізовані СРЧ. Системи СРЧ на базі типових ОС. Системи СРЧ на базі портативних пристроїв. Стандарти: SCEPTRE, POSIX, DO-178B, ARINC-653, OSEK. Стандарти безпеки та варіанти налаштувань.*

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Основна література**

1. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений: Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 704 с.: ил.
2. В.Г. Зайцев, Є.І. Цибаєв. Комп'ютерні системи реального часу. Навчальний посібник. Київ, «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019 р. 162 с.
3. Jane W. S. Liu. Real-Time Systems 1st Edition. Published by PEARSON INDIA, 2000. 576 p. Режим доступу: <https://dokumen.tips/documents/jane-w-s-liu-real-time-systems.html?page=1>
4. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Геоінформаційні системи в задачах моніторингу» для студентів 1 курсу денної форми навчання спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій спеціалізації (освітньої програми) «Геоінформаційні системи і технології» / І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 55 с.

5. Галіцин В.К. Системи моніторингу : навч. посіб. / В. К. Галіцин, О.П. Суслов, Н. К. Самченко; Держ. ВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана". Київ : КНЕУ, 2015. 408 с. Режим доступу: <https://posibniki.com.ua/catalog-sistemi-monitoringu>
6. Пітух І. Р. Концепція синтезу теорії, методів і засобів інформаційно-діалогової взаємодії компонент інтерактивних розподілених комп'ютерних систем. Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 2. С. 68–75. Режим доступу: [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2022/32\\_2/13.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2022/32_2/13.pdf)
7. Климентьев К.Е. Системы реального времени: обзорный курс лекций / К.Е. Климентьев. - Самара: Самар, гос. аэрокосм, ун-т., 2008. - 52 с. Режим доступу: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Sistemy-realnogo-vremeni-67678/1/rts2008.pdf>
8. Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем./Навчальний посібник/- Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2010.- 392 с. Режим доступу: [http://library.kpi.kharkov.ua/files/new\\_postupleniya/nikolaychuk.pdf](http://library.kpi.kharkov.ua/files/new_postupleniya/nikolaychuk.pdf)
9. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.:
10. Гриценко Ю.Б. Системы реального времени: Учебное пособие. — Томск: Томский университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 253 с. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/16875863/>

### Додаткова література

11. Радовенчик В. М., Іваненко О. І., Крисенко Т. В., Радовенчик Я. В. Системи моніторингу якості повітря в м.Києві // Вісник НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». 2022. №1 (21), с.70-79. Режим доступу: <http://www.ukranalyt.com.ua/st1u.htm>
12. Караман Д. Г. «Системы сбора данных и диспетчерского контроля на предприятиях»: учебн.пособ./НТУ «ХПИ», г.Харьков, 2006, 71 с. Режим доступу: [http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/PLCCS\\_Dudnik\\_posobie\\_SCADA2.pdf](http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/PLCCS_Dudnik_posobie_SCADA2.pdf)
13. А. Л. Перекрест, Се. С. Романенко, М. А. Куц-Журко. Реалізація розподілених систем температурного моніторингу та управління теплоспоживанням групи будівель// Інженерні та освітні технології. 2015. № 2 (10).с.37-50. Режим доступу: [http://eetecs.kdu.edu.ua/2015\\_02/EETECs2015\\_0203.pdf](http://eetecs.kdu.edu.ua/2015_02/EETECs2015_0203.pdf)
14. Francisco José Gimeno-Sales, Salvador Orts-Grau, Alejandro Escribá-Aparisi and other. PV Monitoring System for a Water Pumping Scheme with a Lithium-Ion Battery Using Free Open-Source Software and IoT Technologies// Sustainability 2020, 12, 28 p. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/347789109\\_PV\\_Monitoring\\_System\\_for\\_a\\_Water\\_Pumping\\_Scheme\\_with\\_a\\_Lithium-Ion\\_Battery\\_Using\\_Free\\_Open-Source\\_Software\\_and\\_IoT\\_Technologies](https://www.researchgate.net/publication/347789109_PV_Monitoring_System_for_a_Water_Pumping_Scheme_with_a_Lithium-Ion_Battery_Using_Free_Open-Source_Software_and_IoT_Technologies)
15. Nasser Hosseinzadeh, Ahmed Al Maashri, Naser Tarhuni, Abdelsalam Elhaffar and Amer Al-Hinai. A Real-Time Monitoring Platform for Distributed Energy Resources in a Microgrid—Pilot Study in Oman//Electronics 2021, 10, 1803. <https://doi.org/10.3390/electronics10151803>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

| № з/п  | Назва теми лекції та перелік основних питань  |
|--|---|
| <b>Розділ 1. Моніторинг. Загальні положення, терміни, поняття, задачі</b>      |   |
| Тема 1.1 – Вступ. Предмет і задачі дисципліни. Терміни і поняття               |   |
| 1  | Історія виникнення терміну, визначення поняття. Сфери використання. Сутність моніторингу в окремих сферах діяльності. Функції, задачі та принципи. Етапи створення та використання. |
| Тема 1.2 – Ієрархія систем моніторингу/управління. Поняття об'єкти моніторингу |   |

|   |   |
|---|---|
| 2   | Об'єкти моніторингу. Стаціонарні, квазістаціонарні, нестаціонарні об'єкти моніторингу. Ієрархія систем моніторингу. Об'єкти керування, об'єкти управління.  |
| <b>Розділ 2. Системи обробки даних реального часу. Загальні положення, особливості функціонування систем реального часу</b> |   |
| Тема 2.1 – Системи реального часу (СРЧ) та вбудовані системи  |   |
| 3   | Поняття систем реального часу. Цифрове керування. Ієрархія систем керування. Багатошвидкісні системи. Типи програм реального часу.  |
| Тема 2.2 – Побудова системи реального часу  |   |
| 4   | Архітектурна модель СРЧ. Керуючі програми та їх компоненти. Приклади задач для СРЧ.   |
| Тема 2.3 – Планування в СРЧ   |   |
| 5   | Підходи до планування в реальному часі. Терміни та основні положення. Еталонна модель. Витісняючі та невитісняючі задачі. Основні параметри завдань.  |
| Тема 2.4 – Статичне та динамічне планування в СРЧ. Теореми планування.  |   |
| 6   | Статичне планування. Різновиди планувальників з динамічними пріоритетами. Теорема про верхню межу коефіцієнту використання ЦП. Теорема про час завершення. Суворе формулювання теореми про час завершення. Планування аперіодичних задач. Узагальнена теорема про верхню межу коефіцієнта використання. |
| <b>Тема 3. Апаратні засоби СРЧ та інтерфейси</b>  |   |
| Тема 3.1 – Операційні системи реального часу (ОСРЧ)   |   |
| 7   | Типи ОСРЧ. Основні характеристики. Галузі застосування.   |
| Тема 3.2 – Пристрої зв'язку з об'єктом. Інтерфейси.   |   |
| 8   | Апаратні засоби СРЧ. Пристрої зв'язку з об'єктом. Інтерфейси. Засоби обчислювальної техніки.  |
| Тема 3.3 – Апаратні засоби системи моніторингу об'єктів в державній системі моніторингу навколишнього середовища.           |   |
| 9   | Приклад апаратних засобів системи моніторингу об'єктів в державній системі моніторингу навколишнього середовища міста Києва.  |
| <b>Розділ 3. Апаратні засоби СРЧ та інтерфейси.</b>   |   |
| Тема 3.1 – Засоби розробки компонентів управління багатопотоковими програмними системами.                                   |   |
| 10  | Вимоги до операційних системи реального часу (ОСРЧ). Приклади ОСРЧ. Мови програмування. SCADA-системи.  |
| Тема 3.2 – Проектування системи реального часу  |   |
| 11  | Засоби проектування компонентів системи СРЧ. Технологія UML.  |
| Тема 3.3 – Приклади проектування СРЧ  |   |
| 12  | Постановка задачі. Опис системи. Опис компонентів. Вибір частоти опитувань. Оцінка похибки регулювання. Регулювання параметрів технологічного процесу. Алгоритми збирання даних та їх обробки.  |
| <b>Розділ 4. Приклади типових систем реального часу</b>   |   |
| Тема 4.1 – Стандарти ОСРЧ.  |   |
| 13  | Стандарти: SCEPTRE, POSIX, DO-178B, ARINC-653, OSEK. Стандарти безпеки та варіанти налаштувань  |
| Тема 4.2 – Огляд ОСРЧ.  |   |
| 14  | LinuxOS, OS-9, VxWorks, SoftKernel, CHORUS, pSOS, OC2000, QNX, спеціалізовані ОСРЧ  |
| Тема 4.3 – Спеціалізовані СРЧ.  |   |
| 15  | Класифікація комп'ютерних систем в залежності від способу опрацювання даних та інформаційних потоків. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС). Архітектура СКС.  |
| Тема 4.4 – Стратегія, критерії ефективності та закони доцільності проектних рішень СКС                                      |   |
| 16  | Рух даних в СКС. Стратегія проектування. Закони доцільності проектних рішень.   |
| <b>Тема 5. Приклади моніторингу та управління групою енергетичних об'єктів</b>  |   |
| 17  | Систем температурного моніторингу та управління теплоспоживанням групи будівель   |
| 18  | Система контролю сонячної електростанції, насосів та системи акумуляторів   |

| Лабораторні роботи N | Назва лабораторних робіт  | Кільк. ауд.год |
|----------------------|---|----------------|
| 1                    | Проектування систем реального часу. Розробити архітектуру процесів для системи керування, що збирає дані датчиків, які вимірюють параметри технологічного процесу | 4              |
| 2                    | Планування завдань з часовими обмеженнями   | 4              |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 3 | <i>Підбір апаратних засобів системи моніторингу теплотехнічної установки</i>  | 4 |
| 4 | <i>Розробка модульної архітектури та алгоритмів роботи автоматизованої системи моніторингу мережі енергетичних об'єктів</i> | 4 |
| 5 | <i>Модульна контрольна робота</i>   | 2 |

## 6. Самостійна робота студента

| № з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання                              |
|-------|--|
| 1     | <i>Розглянути системи реального часу як системи автоматизованого управління.</i> |
| 2     | <i>Архітектура OPC</i>   |
| 3     | <i>SCADA системи різних виробників</i>   |
| 4     | <i>Організація операційних систем реального часу</i>                             |
| 5     | <i>Практика застосування UML</i>   |
| 6     | <i>Структурний аналіз і проектування інформаційних систем</i>                    |
| 7     | <i>Мікроядро ОС QNX Neutrino</i>   |
| 8     | <i>Приклад розосередженої системи автоматизації виробництва</i>                  |
| 9     | <i>Система моніторингу розподіленої генерації електричної енергії</i>            |

Під час навчання застосовується пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий, репродуктивний, проблемний, дослідницький методи.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим за винятком поважних причин (хвороби, форс-мажорних обставин).

В разі пропущення занять з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати усі або деякі лабораторні завдання (винятком є виконання деяких завдань у зв'язку із закінченням навчального процесу).

Протягом семестру студенти:

- виконують та захищають лабораторні роботи у відповідні терміни,
- пишуть модульну контрольну роботу,
- повинні позитивно закрити дві атестації,
- по закінченні навчального процесу складають залік.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримав за наступні види навчальної діяльності:

1. Участь у бліцопитуванні на лекціях.
2. Виконання лабораторних робіт.
3. Написання контрольної роботи (МКР).

#### Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

##### 1. Участь у бліцопитуваннях на лекціях

На лекціях може бути проведено бліцопитування студентів. Такі опитування проводяться на довільних лекціях 5 разів протягом семестру, наприкінці лекції. Ваговий бал за вірну відповідь - 4. Максимальна кількість балів, що може отримати кожен студент за семестр - 20.

##### 2. Виконання лабораторних робіт

Оцінювання лабораторних робіт:

- якщо робота виконана не самостійно та простежується не індивідуальне виконання то знімається 50% від максимальної кількості балів;
- якщо в програмі не витримані основні правила створення програмних продуктів (модульність,

дружній інтерфейс, наявність коментарів та т.п.) знімається 5%.

- Критерії нарахування балів за виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за виконання завдань лабораторних робіт складає 15 балів. Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює  $15 \text{ балів} \times 4 = 60 \text{ балів}$ .

Виконання кожного завдання оцінюється за наступними критеріями:

1. правильність отриманих результатів – від 1 до 12 балів;
2. зручний інтерфейс користувача – 1 бал;
3. інтерактивне введення параметрів методу – 1 бал;
4. динамічні зміни на екрані – 1 бал;

Мінімальна кількість для зарахування лабораторної роботи складає 9 балів ( 60%)

### 3. Модульна контрольна робота

На останньому лабораторному занятті проводиться модульна контрольна робота: максимальний ваговий бал – 20.

Оцінювання модульної контрольної роботи виконується наступним чином:

- якщо на всі питання дані повні та чітко аргументовані відповіді, контрольна виконана охайно, з дотримання основних правил, то виставляється 90-100% від максимальної кількості балів.

- якщо методика виконання запропонованого завдання розроблена вірно, але допущені неprincipові помилки у теоретичному описі або розрахунках, то виставляється 75-90% від максимальної кількості балів.

- від 7 до 12 балів нараховується, якщо методика виконання завдання розроблена в основному вірно, але допущені деякі з наступних помилок: помилки у представленні вихідних даних, не обґрунтовані теоретичні рішення, помилки у методиці розрахунків.

- нижче 7 балів нараховується, якщо завдання не виконане або допущені грубі помилки.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 36 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менш ніж 18 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 72 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менш ніж 36.

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з модульної контрольної роботи та здача 60% лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів). Для отримання заліку з дисципліни "автоматом" потрібно мати рейтинг не менш ніж 60 балів, а також зараховану модульну контрольну та здані принаймні 60% комп'ютерних практикумів. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менш 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку у системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів з модульної контрольної роботи додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох питань розділів робочої програми.

Кожне запитання оцінюється з 20 балів:

– «відмінно», повна відповідь – 20-18 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 17-15 балів;

– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 14-12 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів: за кожне з чотирьох запитань залікової контрольної роботи та модульної контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

**Шкала оцінювання**

| <i>Бали (RD)</i>   | <i>Традиційна оцінка</i> |
|--|--------------------------|
| <i>95..100</i>   | <i>Відмінно</i>          |
| <i>85...94</i>   | <i>Дуже добре</i>        |
| <i>75...84</i>   | <i>Добре</i>             |
| <i>65...74</i>   | <i>Задовільно</i>        |
| <i>60...64</i>   | <i>Достатньо</i>         |
| <i>RD&lt;=60</i>   | <i>Незадовільно</i>      |
| <i>RD &lt; 40 або не виконані інші умови допуску до екзамену</i> | <i>Не допущений</i>      |

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професором Кафедри ЦТЕ, д.т.н., П'яних Костянтином Євгеновичем

**Ухвалено** кафедрою ЦТЕ (протокол № 1 від 01.07.22)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТЕ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 10 від 04.07.22)