



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Прикладне програмування автоматизованих систем керування

### Шифр та назва спеціальності

174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

### Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

### Освітня програма

Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах керування

### Кафедра

Автоматика та управління в технічних системах (172)

### Рівень освіти

Магістр

### Тип дисципліни

Обов'язкова, Спеціальна (фахова) підготовка.,

### Семестр

1

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Євсеєнко Олег Миколайович

[Oleh.Yevseienko@khp.edu.ua](mailto:Oleh.Yevseienko@khp.edu.ua)

к. т. н., доцент, доцент кафедри "Автоматика та управління в технічних системах", НТУ "ХПІ"

Досвід роботи – 9 років. Автор та співавтор понад 30 наукових та навчально-методичних праць.

Основні професійні та наукові інтереси: Спеціалізовані компоненти промислових систем управління технологічними процесами. Дослідження перебігу теплових процесів та способів контролю теплових об'єктів.

Методи теплового заощадження та підвищення енергоефективності.

Моделювання енергоефективних режимів роботи Smart Grid систем електропостачання з використанням альтернативних джерел енергії.

Провідний лектор з ряду фахових дисциплін. Вчений секретар спеціалізованої вченої ради Д64.050.19 за спеціальністю 05.13.03 «Системи та процеси керування».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри.](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс охоплює широкий спектр тем, що стосуються розроблення програмного забезпечення для автоматизованих систем керування. Студенти ознайомляться з основами об'єктно-орієнтованого програмування в C#, вивчають архітектурні підходи та практичні аспекти роботи з .NET, включаючи ORM та Entity Framework, а також вивчають структуру та особливості розробки додатків на платформі .NET, таких як WPF, Windows Forms, MVC та ASP.NET Core. Крім того, студенти досліджують принципи розроблення АРМ оператора на базі SCADA/HMI, зосереджуючись на аналізі та візуалізації даних для ефективного управління технологічними процесами.

## **Мета та цілі дисципліни**

Метою викладання навчальної дисципліни "Прикладне програмування автоматизованих систем керування" є формування у студентів глибокого розуміння сучасних підходів та інструментів, необхідних для розроблення програмного забезпечення в області автоматизованих систем керування. Практична частина курсу спрямована на застосування теоретичних знань у створенні реальних програмних рішень для автоматизації технологічних процесів. Головний акцент покладається на розвиток у студентів навичок самостійної роботи, виконання завдань лабораторних робіт та індивідуальних проектів, а також на засвоєнні сучасних мов програмування та інструментів розробки програмного забезпечення.

## **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи та консультації. Передбачається самостійне опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторних робіт та курсової роботи. Після кожної лекції проводиться електронне тестування на перевірку засвоєного матеріалу. Проводиться проміжний модульний контроль у вигляді контрольних робіт або електронного тестування. Підсумковий контроль – іспит. Навчальний матеріал надається в електронному вигляді у файлах презентацій та методичних вказівок, що дозволяє проведення занять як в аудиторній, так і в дистанційній формі.

## **Компетентності**

Вивчення даної дисципліни забезпечує формування у студентів програмних компетентностей ЗК3, СК4, СК7 та СК8 згідно освітньої програми, а саме: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації; здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій; здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

## **Результати навчання**

Вивчення даної дисципліни передбачає досягнення програмних результатів навчання РН03, РН07, РН09 та РН10 згідно освітньої програми, а саме: Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності; аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації; розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом; розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 116 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Студент повинен мати базові навички та знання впевненого користувача ПК, мати навички програмування та знати базові алгоритми і структури даних, загальне уявлення про сучасні інформаційні технології, вміти здійснювати інформаційний пошук матеріалів за заданою темою, бажано володіння англійською мовою, розуміння основ логічного мислення, яке важливе для розв'язання проблем, створення алгоритмів та роботи зі структурами даних. Перед початком вивчення даної дисципліни студент повинен пройти навчання на попередньому освітньому рівні за дисциплінами, що присвячені опануванню базових відомостей про програмування, алгоритми та структури даних, принципи організації та роботи обчислювальних систем.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Усі навчальні матеріали надаються в електронному вигляді на навчальних платформах Microsoft Teams та Google Classroom, що дозволяє проведення занять як в аудиторній, так і в дистанційній формі. Модульні та контрольні тестування проводяться на національній освітній платформі "Всеосвіта". Для виконання лабораторних робіт необхідно використовувати персональний комп'ютер з ОС Windows 11 (від 4 ГБ ОЗП, 8 ГБ дискового простору, доступ в Інтернет).

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Вступ до предмету

Автоматизація. Завдання побудови систем диспетчерського керування. Поняття SCADA-системи. Тенденції розвитку систем диспетчерського керування. Відмінність SCADA -та HMI-систем. Індустрія 4.0. Загальне поняття інтернету речей. Системи реального часу.

#### Тема 2. Сучасні підходи до проектування сенсорних мереж у системах АСУТП.

Сучасні підходи проектування сенсорних мереж АСУТП. Архітектура та структурні схеми сенсорних мереж АСУТП. Функціональні рівні: рівень контролерів, оперативний рівень, адміністративний рівень. OPC Protocol. OPC DA (історія, внутрішня структура). Комунікаційні протоколи, які використовуються для зв'язку між різними пристроями та компонентами SCADA-систем (Modbus, OPC). Системи реального часу. Веб-системи SCADA.

#### Тема 3. Об'єктно-орієнтоване програмування в C#: класи, поліморфізм, інтерфейси.

Об'єктно-орієнтоване програмування в C#: класи, поліморфізм, інтерфейси. Класи: поля, константи, методи, конструктори, деструктори, ініціалізатори об'єктів, посилання this, властивості, часткові типи та методи. Абстрактні класи та абстрактні методи. Інтерфейси. Структури. Колекції. Переліки. Загальні типи. Події. Анонімні методи. Перелік та ітератори.

#### Тема 4. Архітектура .NET Framework: ORM та Entity Framework. Обробка винятків.

Архітектура .NET Framework: ORM та Entity Framework. Обробка винятків. Загальний погляд на ORM, переваги та недоліки. Мета, архітектура, підходи Entity Framework. Запити: ліниве завантаження, активне завантаження, явне завантаження. Побудова представлення баз даних у коді. Міграції.

#### Тема 5. Структура додатків .NET: WPF, Windows Forms, MVC, ASP.NET Core.

Структура додатків .NET: Windows Presentation Foundation(WPF), Windows Forms Application, Model-view-controller (MVC), ASP.NET Core.

#### Тема 6. Побудова SCADA-систем та керування технологічними об'єктами.

Побудова SCADA-систем керування технологічним об'єктом. Реалізація контурів керування технологічним об'єктом. Диспетчеризація та збирання даних. Використання макросів. Відлагодження програм.

#### Тема 7. Принципи розроблення APM оператора на базі SCADA/HMI. Аналіз та візуалізація даних.

Загальні принципи розроблення APM оператора на базі SCADA/HMI. Графічний інтерфейс користувача: розробка ефективних та інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів користувача для Web SCADA-систем. Аналіз та візуалізація даних: Використання інструментів для аналізу та візуалізації даних.

#### Тема 8. Людино-машинний інтерфейс (HMI) у SCADA/HMI системах.

Людино-машинний інтерфейс (HMI). Методи та компоненти для відображення стану процесу у SCADA/HMI системах. Анімація кольорів, видимості і миготіння. Динамічне заповнення діаграм та

анімація руху для ефективного представлення даних. Використання логуювання та трендів у реальному часі. Методи та елементи для зміни значень дискретних та числових змінних. Підходи до реалізації високоефективного НМІ та відповідні стандарти в цій області.

#### **Тема 9. Конфігурація та налаштування системи тривоги та подій.**

Конфігурація та налаштування системи тривоги та подій. Конфігурація підсистеми трендів. Журнал подій та тривоги. Журнал подій. Використання історичних трендів. Запис даних в історію. Перегляд історичних трендів.

#### **Теми практичних занять**

Не передбачені навчальним планом ОП

#### **Теми лабораторних робіт**

##### **Лабораторна робота 1. Створення SCADA/HMI системи на платформі .NET.**

Навчитися розробляти SCADA/HMI системи з використанням технології .NET.

##### **Лабораторна робота 2. Аналіз об'єкта керування та вивчення предметної області. Створення переліку вхідних-вихідних сигналів.**

Навчитися вивчати об'єкт керування та аналізувати його, а також створювати список вхідних-вихідних сигналів для подальшої роботи.

##### **Лабораторна робота 3. Створення класів і об'єктів з описом об'єкта керування. Налаштування OPC сервера.**

Навчитися розробляти класи і об'єкти для опису об'єкта керування і налаштовувати OPC сервер для взаємодії з проектом.

##### **Лабораторна робота 4. Вивчення бібліотеки компонентів елементів. Створення бібліотеки власних компонентів.**

Навчитися використовувати бібліотеку компонентів для побудови елементів і створювати власні компоненти.

##### **Лабораторна робота 5. Взаємодія з виконавчими модулями та пристроями на нижньому рівні. Шифрування інформації.**

Ознайомлення з взаємодією з виконавчими модулями та пристроями на нижньому рівні і з використанням шифрування для забезпечення безпеки інформації.

##### **Лабораторна робота 6. Розробка мнемосхеми технологічного процесу, задання уставок, керування виконавчими пристроями.**

Освоєння і реалізація розробки мнемосхеми технологічного процесу, а також задання уставок і керування виконавчими пристроями.

##### **Лабораторна робота 7. Використання компонентів годинника та календаря.**

Навчитися використовувати компоненти годинника та календаря для відображення часу та дати в SCADA-системі.

##### **Лабораторна робота 8. Побудова трендів та гістограм. Використання журналу аварійних ситуацій, Pop-up сповіщення, Toolbar.**

Ознайомлення з побудовою трендів та гістограм, а також використання журналу аварійних ситуацій, сповіщень Pop-up та панелі інструментів (Toolbar).

##### **Лабораторна робота 9. Архівування та логуювання подій на жорсткий диск.**

Навчитися архівувати та логувати події на жорсткий диск для подальшого аналізу.

##### **Лабораторна робота 10. Підключення бази даних для зберігання інформації.**

Ознайомлення з підключенням бази даних для зберігання інформації в SCADA-системі.

##### **Лабораторна робота 11. Авторизація.**

Розробка механізму авторизації для забезпечення доступу до системи.

##### **Лабораторна робота 12. Аутентифікація.**

Навчитися реалізовувати механізм аутентифікації користувачів у SCADA-систем.

##### **Лабораторна робота 13. Створення ролей адміністратора, користувача, налагодника.**

Ознайомлення зі створенням різних ролей користувачів і налаштування доступу відповідно до цих ролей.

##### **Лабораторна робота 14. Відправлення повідомлень через telegram, електронну пошту, SMS-сповіщення.**

Навчитися налаштовувати і використовувати різні канали сповіщень для повідомлення про стан системи.

### Лабораторна робота 15. Експорт звітів. Відправлення звітів за розкладом.

Розробка механізму експорту звітів і відправлення їх за розкладом.

### Лабораторна робота 16. Створення динамічного зображення у SCADA-системі.

Навчитися створювати динамічні зображення для відображення стану об'єктів у SCADA-системі.

## Самостійна робота

Передбачається виділення часу на самостійне опрацювання лекційного матеріалу (16 год.) та підготовка та виконання лабораторних робіт (32 год.). Більшість лабораторних робіт потребує виділення додаткового часу на доопрацювання та оформлення звіту. Студенти також виконують індивідуальне завдання по курсовому проекту (38 год.), в межах якого студенти розробляють веб-систему SCADA для керування технологічним процесом автоматизації об'єктом керування згідно з індивідуальним завданням.

## Література та навчальні матеріали

1. Richter J. CLR via C#. CLR via C# (Developer Reference) / J. Richter. – 4th ed. - Microsoft Press, 2018. – 894 p.
2. Albahari J. C# 9.0 in a Nutshell. The Definitive Reference / J. Albahari. – O'Reilly Media, 2021. – 2405 p.
3. Skeet J. C# in Depth, Fourth Edition / Skeet. J. – New York : Manning Publications Co, 2019.– 812 p.
4. Hosny A. A. A. Efficient Web-Based SCADA System: a thesis. – South Valley University.: Aswan, Egypt, 2011.– 170 p.
5. Доценко С. І. Людино-машинний інтерфейс: посіб. / С. І. Доценко. – Х.: Український державний університет залізничного транспорту, 2022. – 136 с.
6. Системи моделювання та візуалізації імітаційно-тренажерних комплексів : монографія / А. О. Зуєв, Д. Г. Караман, О. М. Євсеєнко. – Харків, 2023. – 223 с.
7. Здоренко В. Г. SCADA-системи практикум. Частина 1: навч. посіб. / В. Г. Здоренко, С. М. Лісовець. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 84 с.
8. Здоренко В. Г. SCADA-системи практикум. Частина 2: навч. посіб. / В. Г. Здоренко, С. М. Лісовець. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 52 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка формується шляхом підрахунку середнього зваженого балу на базі оцінок за виконання лабораторних робіт, індивідуальних самостійних завдань та робіт проміжного (модульного) контролю. Якщо студент не погоджується з рейтинговою оцінкою, або було виконано недостатньо завдань для формування підсумкової оцінки (менш ніж 70%), студент має отримати оцінку шляхом складання іспиту. На іспиті студент має дати відповідь на декілька (2-3) теоретичних питань за різними темами курсу та виконати практичне завдання. Оцінки виставляються за наведеною шкалою та у відповідності до критеріїв, які доступні за [посиланням](#).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

06.04.2024

Завідувач кафедри  
Андрій ЗУЄВ

Гарант ОП  
Ігор КРАСНІКОВ