

**Міністерство освіти і науки України**  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК 2

  
(підпис) Д.М. Кравчук  
(ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2024 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Технології комп'ютерно-інтегрованого виробництва**

*Технічна дисципліна за вибором*

**Галузь знань:** 10 «Природничі науки», 11 «Математика та статистика», 12 «Інформаційні технології», 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія» («Хімічна та біоінженерія»), 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, 19 «Архітектура та будівництво»

**Спеціальність:** 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека та захист інформації (Кібербезпека), 126 Інформаційні системи та технології, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (освітня програма «Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби»), 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітня програма «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці»), 163 Біомедична інженерія, 172 Електронні комунікації та радіотехніка (Телекомунікації та радіотехніка), 173 Авіоніка, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірвальні технології, 176 Мікро- та наносистемна техніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт

**Освітня програма:** усі освітні програми за відповідними спеціальностями

**Форма навчання:** денна

**Рівень вищої освіти:** другий (магістерський)

**Силабус введено в дію з 01.09.2024 року**

**Харків – 2024 р.**

Розробник: доцент кафедри №305, к.т.н., доц. Олена ЧЕРНЯК  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

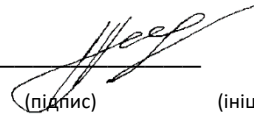


(підпис)

Силабус Технології комп'ютерно-інтегрованого виробництва розглянуто  
на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки (№ 305)

Протокол № 1 від « 29» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь і вчене звання)




(підпис)

Р.М. Триш  
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 359



(підпис)

Егор Дюділов  
(ініціали та прізвище)

## Загальна інформація про викладача



ПІБ: Черняк Олена Миколаївна

---

Посада: доцент кафедри мехатроніки та електротехніки

---

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

---

Вчене звання: доцент

---

Перелік дисциплін, які викладає:  
Енергоменеджмент та енергоаудит, Надійність електроенергетичних систем, Технології комп'ютерно-інтегрованих виробництв

---

Напрями наукових досліджень:

управління якістю; оцінка безпеки праці; промислова безпека; аналіз ризиків; управління ризиками; оцінка ризику для здоров'я.

---

## 1. Опис навчальної дисципліни

**Форма навчання – денна**

**Семестр, в якому викладається дисципліна – I**

**Дисципліна - вибіркова**

**Загальна кількість годин за навчальним планом - 90 годин/3 кредити ЄКТС. Кількість годин аудиторної – 48 годин, самостійної роботи – 42 годин.**

**Види занять – лекції, практичні**

**Вид контролю – модульний контроль, залік**

**Мова викладання – українська**

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** сформувати у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок основам сучасних технологій комп'ютерно-інтегрованого виробництва та підготувати їх до використання автоматизованих систем керування, проектування, та виробництва у виробничих процесах на промисловості.

### **Завдання:**

- надати студентам знання про основи автоматизації, принципи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем і їх роль у сучасному виробництві.
- розкрити концепції Industry 4.0, IoT, цифрових двійників, адитивного виробництва та штучного інтелекту в контексті КІВ.
- вивчити можливості та застосування CAD/CAM/PLM/MES/ERP/SCADA систем.
- продемонструвати інтеграцію промислових роботів та автоматизованих систем керування в єдиний виробничий цикл.
- навчити оцінювати ефективність автоматизованих рішень і пропонувати оптимальні стратегії їх впровадження.
- ознайомити з методами аналізу великих даних і прогнозування ризиків у виробничих процесах.
- сформувати розуміння важливості кібербезпеки в промислових системах.
- ознайомити з міжнародними стандартами автоматизації виробництва та інтеграції систем.

### **Компетентності, які набуваються:**

- здатність аналізувати сучасні виробничі процеси та пропонувати оптимальні рішення на основі новітніх технологій;
- планування, реалізація та контроль впровадження автоматизованих систем у виробництві.
- здатність впроваджувати IoT-рішення, цифрові двійники та системи штучного інтелекту у виробниче середовище;
- знання концепцій, стандартів та інструментів для створення розумних виробничих систем;

- знання про структуру, функціонування та інтеграцію CAD, CAM, PLM, SCADA, ERP, та MES системи у виробничий цикл.

**Очікувані результати навчання:**

- розуміти принципи функціонування комп'ютерно-інтегрованих виробничих систем;
- володіти практичними навичками роботи з сучасними технологіями CAD/CAM/SCADA/MES/ІоТ;
- мати здатність розробляти та оптимізувати виробничі процеси за допомогою автоматизованих рішень;
- оцінювати ризики, ефективність та впровадження технологій у виробничому середовищі;
- застосовувати інноваційні підходи до автоматизації та цифрової трансформації виробництва.

**Пререквізити:** автоматизовані системи управління технологічними процесами; основи побудови комп'ютерно- інтегрованих систем управління; технічні засоби автоматизації.

**Кореквізити:** автоматизовані системи управління виробничих підприємств.

**Постреквізити:** переддипломна практика, дипломне проектування.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

**Змістовний модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованого виробництва**

**Тема 1. Вступ до комп'ютерно-інтегрованого виробництва (КІВ)**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 2 год.*

*Теми практичних занять.* Створення діючої моделі об'єкта автоматизації.

*Стисла анотація.* Основні поняття, етапи розвитку КІВ. Концепції автоматизації та Industry 4.0.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Технологічний процес як об'єкт автоматизації. Опрацювання конспекту лекцій і навчальної літератури. Підготовка до практичних робіт.

**Тема 2. Автоматизовані системи проєктування (CAD-системи)**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* Розробка 3D-моделей у CAD-системах.

*Стисла анотація.* Інструменти та приклади САД-систем. Інтеграція САД з виробничими процесами

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Особливості передачі даних між системами. Опрацювання конспекту лекцій і навчальної літератури. Підготовка до практичних робіт.

### **Тема 3. Системи автоматизованого виробництва (САМ-системи)**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* Програмування ЧПК верстатів у САМ-системах.

*Стисла анотація.* Управління обробними процесами та верстатами з ЧПК. САМ-програми та їх інтеграція з виробництвом

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Переваги інтегрованого підходу до проєктування та виробництва. Опрацювання конспекту лекцій і навчальної літератури. Підготовка до практичних робіт.

### **Тема 4. Інтегровані системи управління життєвим циклом виробу (PLM-системи).**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* Симуляція виробничого процесу в PLM-системі

*Стисла анотація.* Підтримка життєвого циклу продукції. Управління інженерними даними. Складнощі та помилки які трапляються під час впровадження PLM.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Інтегровані системи керування технологічним процесом та виробництвом. Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

### **Тема 5. Системи автоматизованого керування виробничими процесами (SCADA)**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.*

*Теми практичних занять.* Створення системи моніторингу виробництва в SCADA-системі.

*Стисла анотація.* Архітектура SCADA-систем. Збір, обробка та візуалізація даних.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Компоненти SCADA: контролери, сенсори, інтерфейси. Приклади SCADA-платформи (WinCC, Ignition). Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

### **Тема 6. Промислові роботи та роботизовані комплекси.**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.*

*Теми практичних занять.* Програмування руху промислової роботи для виконання операцій (збирання, обробка, транспортування).

*Стисла анотація.* Типи промислових роботів та їх застосування. Програмування та інтеграція роботів у виробництво. Види механізмів (маніпулятори, роботизовані системи).

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Сфери застосування різних типів роботи. Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

### **Модульний контроль.**

## **Змістовний модуль 2. Інноваційні технології та інтеграція у КІВ**

### **Тема 7. Інтернет речей (ІоТ) у промисловості**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* Впровадження ІоТ-рішень для моніторингу обладнання

*Стисла анотація.* Концепція ІоТ та її роль у КІВ. Приклади застосування смарт-сенсорів та систем моніторингу

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Технології зв'язку (LoRaWAN, ZigBee, 5G). Побудова смарт-фабрики на основі ІоТ. Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

### **Тема 8. Цифрові двійники та їх роль у КІВ**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* Розробка та аналіз цифрового двійника для виробничого процесу.

*Стисла анотація.* Поняття та структура цифрового двійника. Використання цифрових двійників для прогнозування та оптимізації. Приклади використання в машинобудуванні, енергетиці, логістиці.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Виклики впровадження та перспективи розвитку. Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

## **Тема 9. Обробка великих даних і штучний інтелект у виробничих процесах**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* Методи кількісної оцінки ефективності та якості. Дослідження впливу коефіцієнтів важливості на результат прийняття рішень

*Стисла анотація.* Методи аналізу великих даних на виробництві. Використання штучного інтелекту для прогнозування відмов і оптимізації

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Практичні приклади впровадження ШІ у виробничі процеси. Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

## **Тема 10. Адитивні технології (3D-друк) у виробництві**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* 3D-друк деталей для розроблених CAD-моделей

*Стисла анотація.* Принципи роботи 3D-принтерів. Адитивні технології в прототипуванні та масовому виробництві. Матеріали для 3D-друку: метали, полімери, композити.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Порівняння адитивних і традиційних методів обробки. Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

## **Тема 11. Безпека та стандарти в комп'ютерно-інтегрованому виробництві**

*Форми занять:* лекції та практичні заняття, самостійна робота.

*Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.*

*Теми практичних занять.* Оцінка ризиків і кібербезпеки для виробничих мереж.

*Стисла анотація.* Кібербезпека у виробничих мережах. Міжнародні стандарти та протоколи автоматизації. Огляд стандартів ISA-95, IEC 62264, OPC UA.



*Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.*

*Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи:* Роль стандартів у системі забезпечення взаємодії. Пошук інформації в бібліотеках, мережі Інтернет, використання баз даних інформаційно-пошукових та довідникових систем. Підготовка до практичних робіт.

**Модульний контроль.**

#### **4. Індивідуальні завдання**

Не передбачено

#### **5. Методи навчання**

Освітні технології (проблемне навчання, аудіо-візуальні технології, технологія студентоцентрованого навчання тощо).

У залежності від виду занять використовуються наступні методи:

– на лекціях – різні види бесід, розповідь, пояснювально-ілюстративний метод, метод проблемного викладу, ілюстрація, проблемні запитання, мультимедійні презентації;

– на практичних заняттях – тестування, навчальні тренінги, виконання практичних вправ репродуктивного та творчого характеру, організації роботи у малих групах;

– у ході самостійної пізнавальної діяльності – вивчення навчальної та наукової літератури, використання довідникових джерел, відбір матеріалу, його аналіз, систематизація, класифікація, конспектування, виконання вправ, пошук відповідей на запитання.

#### **6. Методи контролю**

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни на практичних заняттях, письмових модульних контролів, фінальний контроль у вигляді заліку.

#### **7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі**

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			

Робота на лекціях	0...6	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...14	1	0...14
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...6	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...14	1	0...14
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Залік проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

## 7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття, структура та принципи роботи КІВ;
- знання про системи CAD, CAM, PLM, MES, ERP, SCADA та їх роль у виробничих процесах;
- концепції Industry 4.0, Інтернету речей (IoT), цифрових двійників, адитивних технологій;
- етапи інтеграції автоматизованих рішень у виробничі процеси;
- міжнародні стандарти автоматизації та їхнє застосування у виробництві.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- використовувати IoT-платформи для моніторингу та управління;
- аналізувати виробничі дані для виявлення проблем і оптимізації процесів;
- конфігурувати SCADA-системи для моніторингу виробничих процесів;
- застосовувати алгоритми машинного навчання для прогнозування;
- виконувати симуляцію та оптимізацію виробничих процесів за допомогою PLM та інших систем;
- аналізувати продуктивність автоматизованих систем і оцінювати їхню ефективність;
- виявляти та мінімізувати ризики у виробничих середовищах;
- впроваджувати автоматизовані рішення відповідно до міжнародних стандартів і правил безпеки.

### 7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60–74):** Мати базовий рівень знань і навичок. Виконати практичні та домашні завдання на достатньому рівні.

**Добре (75–89):** Володіти ґрунтовними базовими знаннями і навичками. Успішно виконати всі завдання на високому рівні. Продемонструвати вміння виконувати й захищати практичні роботи вчасно, з аргументованими поясненнями прийнятих рішень і запропонованих заходів.

**Відмінно (90–100):** Виконати всі контрольні завдання з оцінкою «відмінно». Володіти досконалими знаннями всіх тем і вміти впевнено застосовувати їх на практиці.

#### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 8. Політика навчального курсу

Пропущені заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами протягом семестру, в якому вивчається дисципліна під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на щотижневих консультаціях викладача.

Завдання, які видаються здобувачу є унікальними та ґрунтуються виключно на навчально-методичних матеріалах, розроблених та надрукованих викладачем.

Всі учасники освітнього процесу (в тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у положенні «Про академічну доброчесність в Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.

### 9. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: сайт <https://mentor.khai.edu/>.

## 10. Рекомендована література

### Базова

1. Невлюдов І.Ш., Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва технічних засобів автоматизації. Частина 1: Підручник. Харків: ФОП Панов А.М., 2021., 604 с.

2. Невлюдов І.Ш. Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва технічних засобів автоматизації. Частина 2: Підручник Кривий Ріг: видавець Чернявський Д.О., 2022 – 424 с.

### Допоміжна

1. Невлюдов І.Ш. Технічні засоби автоматизації: Підручник/ І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, О.І. Филипенко, Н.П. Демська, С.П. Новоселов. Кривий Ріг : Криворізький коледж НАУ, 2019. 366 с.

2. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кіберенергетичних систем» /Укладачі: С. В. Любицький, П. В. Новіков ; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с.

## 11. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Науково-технічна бібліотека Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» <https://library.khai.edu/>

3. Цифровий репозитарій наукових та освітніх матеріалів Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» <https://dspace.library.khai.edu/xmlui/?locale-attribute=uk>