



ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Факультету інформаційних  
 Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
 09 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

**Галузь знань** 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації  
**Спеціальність** 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка денної форми навчання (бакалаврат)  
**Освітня програма** Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (освітньо-професійна)  
**Статус дисципліни** обов'язкова, дисципліна професійної підготовки  
**Факультет** Інформаційних технологій  
**Кафедра** Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит	
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття							
Д	2 бак	4	5	150	72	36	36			78					+

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Програма складена:  Денис МАКАРИШКІН

Схвалена на засіданні кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Зав. кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

  
 Цяліс

Валерій МАРТИНЮК  
 Ім'я, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

  
 Ім'я

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
 Ім'я, прізвище

Хмельницький 2024

## ВСТУП

**Мета викладання дисципліни.** Дисципліна «Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки» є однією зі спеціальних профільюючих дисциплін і тому займає провідне місце у підготовці бакалаврів з автоматизації, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

**Мета дисципліни.** формування знань по основним принципам побудови, функціонування та етапам організації комп'ютерно-інтегрованих систем керування на основі промислових і комп'ютерних мереж з використанням сучасних програмних і технічних засобів, по структурі організації компонентів комп'ютерно-інтегрованих систем керування та моделюванню деталей і вузлів різних конструкцій у роботів, які є складовою інтегрованою автоматизованою системи проектування та керування.

**Предмет дисципліни:** методи, алгоритми, сучасні технології побудови і організації комп'ютерно-інтегрованих систем керування та методи і підходи тривимірного моделювання конструкцій у роботів.

**Завдання дисципліни.** вивчення видів архітектур комп'ютерно-інтегрованих систем керування та їх реалізація; вивчення комп'ютерних та промислових мереж, видів інтерфейсів периферійних пристроїв промислових мереж та організації передачі даних; здобути навички моделювання комп'ютерних та промислових мереж в комп'ютерно-інтегрованих системах керування і застосовувати програми автоматизації керування підприємствами; вивчення методів та підходів тривимірного моделювання конструкції, а також особливостей виконання інженерних розрахунків в програмному комплексі SolidWorks.

Після вивчення дисципліни «Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки» студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок, компетентностей):

### **знати:**

- об'єкт дисципліни (особливості побудови, функціонування та організації комп'ютерно-інтегрованих систем керування і сучасних робототехнічних систем та їх можливості), предмет дисципліни, задачі дисципліни, проблематику дисципліни та її основні розділи;

- наукові і математичні положення, що лежать в основі організації функціонування комп'ютерно-інтегрованих систем керування та робототехнічних систем, архітектуру та класифікацію комп'ютерно-інтегрованих систем керування, а також основні поняття і визначення, які використовуються в сучасних SCADA-системах;

- методи, алгоритми та сучасні технології реалізації комп'ютерно-інтегрованих систем керування, а також комп'ютерні системи геометричного моделювання, основні види інформації та математичне забезпечення в системах автоматизації підготовки виробництва;

- базові поняття та визначення принципів передачі та обміну даних в комп'ютерно-інтегрованих системах керування;

### **уміти:**

- застосовувати набуті знання та відомі методи для формулювання і розв'язування задач при роботі з комп'ютерно-інтегрованими системами керування та робототехнічних систем;

- застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей в процесі проектування та забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування і вирішувати інженерні задачі в робототехнічних системах;

- демонструвати експериментальні навички при аналізі технологічних та організаційних комплексів, виборі промислової мережевої автоматики, узгоджені інтерфейсів промислового обладнання, моделюванню промислових та комп'ютерних мереж, роботі з різними пакетами диспетчерського управління SCADA-систем, застосуванні програм автоматизації типових задач керування підприємствами, створені тривимірних моделей;

### **бути здатним:**

- розв'язувати складні задачі та вирішувати практичні завдання складання опису комп'ютерно-інтегрованих систем керування, використовувати SCADA-системи та проводити трьохмірне моделювання конструкцій;

- абстрактно мислити, аналізувати системи, які містять апаратно-програмне забезпечення, які є вузлами промислової мережі комп'ютерно-інтегрованих систем керування і створювати конструкторську документацію і застосовувати робототехнічних систем для задач автоматизації виробництва;

- демонструвати та використовувати знання і розуміння технічних характеристик та конструктивних особливостей комп'ютерно-інтегрованих систем керування.

## ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА РОБОТОТЕХНІКИ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	4
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	5
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

### Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *вміло використовувати* комп'ютерні і промислові мережі для галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, а також їх засоби *проектування, моделювання та аналізу; виконувати аналіз* методів та засобів розробки інформаційного, технічного, математичного, алгоритмічного і програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування та роботів; *проектувати* тривимірні вироби та *створювати* конструкторську документацію у відповідності з стандартами; *обирати необхідні компоненти та обладнання* комп'ютерно-інтегрованої системи керування і робити *вибір* роботів для вирішення інженерних задач; *поєднувати* теорію і практику, приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для проектування і розроблення апаратного та програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; *виконувати* моделювання автоматизованих систем керування підприємством.

**Зміст навчальної дисципліни.** Технології Індустрії 4.0, промисловий інтернет речей та кіберфізичне виробництво. Підприємство як об'єкт автоматизації. Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого керування та обладнання автоматизації виробництв і робототехніки. Комп'ютерні та промислові мережі. Компоненти комп'ютерно-інтегрованих систем керування та робототехніки. Забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування та робототехніки. Роботизація як засіб інтеграції систем проектування та керування. Системний підхід до проектування та її структура. Теоретичні відомості про роботів. Принципи сучасного 3D-моделювання роботів у промисловому дизайні та особливості освоєння систем 3D-моделювання. САПР SOLIDWORKS. 3D-сканування та технології 3D-друку.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 36 год., лабораторні заняття – 36 год., самостійна робота – 78 год.; разом – 150 год.

**Методи навчання:** інтерактивні, проблемного навчання і візуалізації; комп'ютерного моделювання, практикуми, читання, опрацювання, самостійна робота (індивідуальні завдання), підготовка до тестового контролю.

**Форми оцінювання результатів навчання:** усне опитування, захист лабораторних робіт, тестовий контроль, контрольна робота, підсумковий контрольний захід.

**Вид семестрового контролю:** іспит 4 семестр.

### Навчальні ресурси:

1. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 264 с
2. Верба І. І. Навчальний посібник „Обладнання автоматизованого виробництва“ „Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації“ для поглибленого вивчення дисципліни. [Електронний ресурс] / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.–2020. – 260с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31516>.
3. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI.: Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. — 594 с.
4. Клименко О.П. Контроль і управління технологічними процесами: Навчальний посібник / О.П. Клименко, І.Г. Каюн, А.Р. Шейкус. - Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. - 179с.
5. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем : 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; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с
6. Автоматизація технологічних процесів : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів вищої освіти спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування»; 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / уклад.: П. С. Майдан, Д. А. Макаришкін, Е. О. Золотенко, А. В. Буряк. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 116 с
7. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/ А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ігякін:–Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с.

**Викладач:** кандидат технічних наук, доцент Макаришкін Денис Анатолійович

### 3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	Денна форма		
	лекції	лабораторні роботи	Самостійна робота
<b>Тема 1.</b> Технології Індустрії 4.0, промисловий інтернет речей та кіберфізичне виробництво.	2		4
<b>Тема 2.</b> Підприємство як об'єкт автоматизації.	2		4
<b>Тема 3.</b> Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого керування та обладнання автоматизації виробництв	2	6	4
<b>Тема 4.</b> Комп'ютерні та промислові мережі	8	8	18
<b>Тема 5.</b> Компоненти комп'ютерно-інтегрованих систем керування	4	4	10
<b>Тема 6.</b> Забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування	2		4
<b>Тема 7.</b> CALS-технологія як засіб інтеграції систем проектування та керування	2		4
<b>Тема 8.</b> Системний підхід до проектування та її структура	2		4
<b>Тема 9.</b> Теоретичні відомості про САПР	2		4
<b>Тема 10.</b> Принципи сучасного 3D-моделювання у промисловому дизайні та особливості освоєння систем 3D-моделювання	2		4
<b>Тема 11.</b> САПР SOLIDWORKS	6	18	14
<b>Тема 12.</b> 3D-сканування та технології 3D-друку	2		4
<b>Разом за семестр:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>78</b>

#### 3.2. Програма навчальної дисципліни

##### 3.2.1. Зміст лекційного курсу

№ п/п	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<b>Тема 1.</b> Технології Індустрії 4.0, промисловий інтернет речей та кіберфізичне виробництво	
1	Напрямки розвитку промисловості в світлі Industry 4.0. Основи промислового інтернету речей та виробничі кіберфізичні системи. Індустріальні кіберфізичні системи. Сфери застосування кіберфізичних систем. Проектування індустріальних кіберфізичних систем. Industry4 Ukraine. Реінжиніринг – як шлях технічного оновлення підприємств. Літ.: [1, с.9-29], [2, с. 4-47,], [3, с.5-53]	2
	<b>Тема 2.</b> Підприємство як об'єкт автоматизації	
2	Історія автоматизованих систем керування підприємством. Інформаційна система. Інформаційне дослідження підприємства. Реінжиніринг бізнес процесів. Стандарти опису, аналізу та реорганізації бізнес-процесів. Основи корпоративних інформаційних систем. Літ.: [2, с.21-53] [4, с.14-28], [5, с.13-26], [6, с.10-15], [7, с.5-50], [8, с.5-9]	2
	<b>Тема 3.</b> Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого керування та обладнання автоматизації виробництв	

3	<p>Основи поняття інтегрованих систем проектування та керування і їх переваги. Базові складові інтегрованих систем проектування та керування та їх функції. Структура типових інтегрованих систем проектування та керування. Маршрут руху проєктованого виробу по інтегрованих систем проектування та керування. Основні принципи побудови технологічних процесів та створення автоматизованих виробничих систем. Інструментальне оснащення автоматизованого виробництва. Завантажування і транспортування деталей в умовах автоматизованого виробництва.</p> <p>Літ.: [1, с.15-41], [2, с.70-244], [6, с.15-36], [8, с.5-16], [9, с.5-26]</p>	2
	<b>Тема 4. Комп'ютерні та промислові мережі</b>	
4	<p>Основні поняття та компоненти комп'ютерних мереж. Задачі проектування комп'ютерних мереж та рівні організації по мережі. Адресація вузлів мережі та дозвіл адресів. Стандартні топології та способи класифікації комп'ютерних мереж. Лінії зв'язку, апаратура та характеристики ліній зв'язку. Стандарти кабелів. Структуровані кабельні системи та їх стандарти і підсистеми.</p> <p>Літ.: [4, с.28-73], [6, с.360-383], [8, с.16-41], [10, с.11-60]</p>	2
	<b>Тема 4. Комп'ютерні та промислові мережі</b>	
5	<p>Сумісне середовище передачі даних. Протоколи розділення каналів, випадкового доступу, почергового доступу та передачі даних на каналному рівні. Передача даних на фізичному рівні. Технології локальних мереж. Структура та стандарти глобальних мереж. Стек протоколів TCP/IP. Служби WINS, DNS, DHCP. Організація доменів, Active Directory та служба браузерів. Мережеві операційні системи. Безпека мережі.</p> <p>Літ.: [4, с.438-454], [6, с.360-383], [8, с.42-66], [10, с.62-221]</p>	2
	<b>Тема 4. Комп'ютерні та промислові мережі</b>	
6	<p>Специфіка застосування мереж для промислової автоматизації. Фізичні інтерфейси промислових мереж. Інтерфейси послідовної передачі RS-232 та RS-485. Протоколи промислових мереж на базі Ethernet-технології. Протокол MODBUS. Протокол PROFIBUS.</p> <p>Літ.: [4, с.73-310], [6, с.388-418], [8, с.69-78]</p>	2
	<b>Тема 4. Комп'ютерні та промислові мережі</b>	
7	<p>Протоколи автоматизованих систем керування технологічних процесів на базі стандарту ETHERNET. Обзор технології Ethernet з точки зору промислових мереж. Стандарт PROFINET. Протоколи POWERLINK, EtherNet/IP та EtherCAT. Апаратно-незалежний протокол OPC.</p> <p>Літ.: [4, с.310-401, с.453-485], [6, с.388-418], [8, с.69-78]</p>	2
	<b>Тема 5. Компоненти комп'ютерно-інтегрованих систем керування</b>	
8	<p>Автоматизовані системи керування технологічних процесів. Автоматизовані системи керування гнучкими виробничими системами. Автоматизовані системи керування підприємством. Корпоративні інформаційно-керуючі системи. Системи автоматизованого проектування. Автоматизована система технологічної підготовки виробництва. Автоматизовані системи наукових досліджень. Автоматизована система контролю та обліку енергоресурсів.</p> <p>Літ.: [7, с.31-84], [6, с.561-604], [8, с.79-81, с.105-111], [11, с.2-64]</p>	2

9	Автоматизована система керування технічного обслуговування та ремонтом основного обладнання. Автоматизована система керування протиаварійним захистом. Автоматизована система пожежної сигналізації. Автоматизована система контролю рівня загазованості. Координація компонентів інтегрованих автоматизованих систем керування. Вибір методології проєктування автоматизованих систем. Автоматизація управління проєктами. Розробка концептуальної структури інтегрованої комп'ютерної системи керування. Літ.: [7, с.31-84], [6, с.561-604], [8, с.79-81, с.105-111], [11, с.2-64]	2
	<b>Тема 6.</b> Забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування	
10	Інформаційне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Технічне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Математичне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Алгоритмічне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Програмне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем керування Літ.: [6, с.126-357, с.421-581], [7, с.79-136], [9, с.12-148], [12, с.3-66]	2
	<b>Тема 7.</b> CALS-технологія як засіб інтеграції систем проєктування та керування	
11	Основні поняття CALS-технологій. Структура CALS-системи, математичне, організаційне та програмне забезпечення. Основні етапи життєвого циклу промислових виробів та системи їх автоматизацій. Принципи побудови інформаційних об'єктів. Літ.: [6, с.24-31], [13, с.4-133]	2
	<b>Тема 8.</b> Системний підхід до проєктування та її структура	
12	Поняття інженерного проєктування. Принцип системного підходу. Основні поняття системотехніки. Ієрархічна структура проєктних специфікацій та ієрархічні рівні проєктування. Стадії проєктування. Типові проєктні процедури. Літ.: [14, с.4-46], [15, с.5-12], [16, с.3-8]	2
	<b>Тема 9.</b> Теоретичні відомості про САПР	
13	Загальні відомості про САПР. Моделювання, конструювання, оптимізація в САПР. САПР та їх місце серед інших автоматизованих систем. Математичне забезпечення САПР. Інженерний аналіз. Метод кінцевих елементів. Технічне забезпечення САПР. Системи керування життєвим циклом виробу в сучасному машинобудуванні. Літ.: [14, с.25-46], [15, с.58-117], [16, с.3-52]	2
	<b>Тема 10.</b> Принципи сучасного 3D-моделювання у промисловому дизайні та особливості освоєння систем 3D-моделювання	
14	Загальні принципи створення 3D-об'єктів. Традиційний принцип 3D-моделювання. Інверсійний принцип 3D-моделювання. Генеративний принцип 3D-моделювання. Інтерактивний принцип 3D-моделювання. Системи геометричного 3D-моделювання. Конструювання машин або її вузла. Autodesk Inventor. Цифрова модель на прикладі CATIA. Літ.: [14, с.47-75], [15, с.7-57], [16, с.44-60]	2
	<b>Тема 11.</b> САПР SOLIDWORKS	
15	Загальні відомості про SOLIDWORKS. Поверхневе моделювання в SOLIDWORKS. Операції з поверхнями. Гібридне моделювання. Побудова контуру та створення нових файлів. Літ.: [14, с.76-81, 100-109], [17, с.4-39]	2
16	Призма: побудова моделі і виконання креслення. Піраміда з наскрізним отвором: побудова моделі і виконання креслення. Куля з наскрізним	2

	отвором: побудова моделі і виконання креслення. Підстава: побудова моделі і виконання креслення. Вал: побудова моделі і виконання креслення. Літ.: [14, с.76-81, 100-146], [17, с.4-39]	
17	Проектування пристосування для установки і закріплення деталей. Інтерфейс програмування додатків пакету геометричного моделювання. SolidWorks API — універсальна платформа для інтеграції інженерних та бізнес додатків. Автоматизація сполучень. Витяг інформації з геометричних моделей у твердотільному форматі. Літ.: [14, с.110-146], [18, с.8-32], [19, с.136-178],	2
<b>Тема 12. 3D-сканування та технології 3D-друку</b>		
18	Адитивні технології. Адитивне виробництво. Контактне 3D-сканування. Безконтактне 3D-сканування. Загальні відомості про технології 3D-друку. Лазерна стерео літографія (SLA). Моделювання методом наплавлення (FDM). Лазерні технології SLS, DMLS та SLM. Літ.: [14, с.82-98], [16, с.61-71], [19, с.61-71]	2
<b>Разом:</b>		<b>36</b>

### 3.2.2 Зміст лабораторних та практичних занять

#### Перелік лабораторних занять

№ п/п	Теми лабораторних робіт	Кількість годин
1.	Лабораторна робота №1: Вивчення SCADA-системи Trace Mode 6 та створення програм на мові ST	6
2.	Лабораторна робота №2: Моделювання комп'ютерних мереж у програмних середовищах NetEmul та Cisco Packet Tracer	4
3.	Лабораторна робота №3: Моделювання промислових мереж	4
4.	Лабораторна робота №4: Проектування автоматизованої системи керування підприємством із застосуванням сервісно-орієнтованої архітектури на основі структурної та функціональної моделі об'єкта автоматизації	4
5.	Лабораторна робота №5: Проектування простої моделі та деталі типу «Корпус» в системі SolidWorks	4
6.	Лабораторна робота №6: Проектування збірки з декількох деталей та моделі деталі по перетинах в системі SolidWorks	4
7.	Лабораторна робота №7: Проектування моделей деталей типу «Гойдалка» та «Підстава» в системі SolidWorks	4
8.	Лабораторна робота №8: Проектування моделей деталей типу «Рулеве колесо», «Воронка» та «Сковорода» в системі SolidWorks	6
<b>Разом:</b>		<b>36</b>

### 3.2.3. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, виконанні індивідуальних завдань, тестування з теоретичного матеріалу, виконання контрольної роботи тощо.

#### Зміст самостійної роботи студентів

№ тижня	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1 та лабораторної роботи №1	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2 та лабораторної роботи №1	4



3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3 та підготовка до захисту лабораторної роботи №1	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та лабораторної роботи №2	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та підготовка до захисту лабораторної роботи №2	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та лабораторної роботи №3	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4 та підготовка до захисту лабораторної роботи №3	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5 та лабораторної роботи №4	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5 та підготовка до захисту лабораторної роботи №4	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6 та лабораторної роботи №5. Підготовка до тестового контролю з тем 1-6.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Підготовка до контрольної роботи	4
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8 та лабораторної роботи №6	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9 та підготовка до захисту лабораторної роботи №6	4
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10 та лабораторної роботи №7	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та підготовка до захисту лабораторної роботи №7	4
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та лабораторної роботи №8	6
17	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11 та лабораторної роботи №8	4
18	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т12, підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до тестового контролю з тем 7-12. Підготовка до підсумкового іспиту.	4
	<b>Разом:</b>	<b>78</b>

#### 4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій та сучасних засобів їх реалізації і мають на меті набуття студентами навичок з розв'язання лабораторних завдань.

#### 5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.



## 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання академічних досягнень студента здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
<i>1</i>	<i>2</i>
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <b>похибки</b> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <b>несуттєві помилки</b> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <b>суттєві помилки</b> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під

	керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота				Підсумковий контроль			
Лабораторні роботи №								Контрольна робота				Тестовий контроль		Іспит	
1	2	3	4	5	7	8	1				1	2	1		
0,25								0,25				0,1		0,4	

**Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 30 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ЄКТС	Бали	Вітчизняна оцінка	
		Зараховано	Незараховано
A	4,75-5,00	5	<b>ВІДМІННО</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25-4,74	4	<b>ДОБРЕ</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75-4,24	4	<b>ДОБРЕ</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25-3,74	3	<b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00-3,24	3	<b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2	<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

## 7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Напрямки розвитку промисловості в світлі Industry 4.0.
2. Основи промислового інтернету речей та виробничі кіберфізичні системи.
3. Індустріальні кіберфізичні системи.
4. Сфери застосування кіберфізичних систем.
5. Проєктування індустріальних кіберфізичних систем. Industry4 Ukraine.
6. Реінжиніринг – як шлях технічного оновлення підприємств.
7. Історія автоматизованих систем керування підприємством.
8. Інформаційна система. Інформаційне дослідження підприємства.
9. Реінжиніринг бізнес процесів.
10. Стандарти опису, аналізу та реорганізації бізнес-процесів.
11. Основи корпоративних інформаційних систем.
12. Основи поняття інтегрованих систем проєктування та керування і їх переваги.
13. Базові складові інтегрованих систем проєктування та керування та їх функції.
14. Структура типових інтегрованих систем проєктування та керування.
15. Маршрут руху проєктованого виробу по інтегрованих систем проєктування та керування.
16. Основні принципи побудови технологічних процесів та створення автоматизованих виробничих систем.
17. Основи побудови SCADA-систем.
18. Інструментальне оснащення автоматизованого виробництва.
19. Завантажування і транспортування деталей в умовах автоматизованого виробництва.
20. Основні поняття та компоненти комп'ютерних мереж.
21. Задачі проєктування комп'ютерних мереж та рівні організації по мережі.
22. Адресація вузлів мережі та дозвіл адресів.
23. Стандартні топології та способи класифікації комп'ютерних мереж.
24. Лінії зв'язку, апаратура та характеристики ліній зв'язку.
25. Стандарти кабелів.
26. Структуровані кабельні системи та їх стандарти і підсистеми.
27. Сумісне середовище передачі даних.
28. Протоколи розділення каналів, випадкового доступу, почергового доступу та передачі даних на канальному рівні.
29. Передача даних на фізичному рівні.
30. Технології локальних мереж.
31. Структура та стандарти глобальних мереж.
32. Стек протоколів TCP/IP.
33. Служби WINS, DNS, DHCP.
34. Організація доменів, Active Directory та служба браузерів.
35. Мережеві операційні системи.
36. Безпека мережі.
37. Специфіка застосування мереж для промислової автоматизації.
38. Фізичні інтерфейси промислових мереж.
39. Інтерфейси послідовної передачі RS-232 та RS-485.
40. Протоколи промислових мереж на базі Ethernet-технології.
41. Протокол MODBUS.
42. Мережі MODBUS RTU/ASCII та MODBUS TCP/IP.
43. Мережа World-FIP.
44. Мережа Foundation Fieldbus.
45. CAN та CANopen.
46. Мережа LonWorks.
47. HART-протокол.

48. Протокол PROFIBUS.
49. Мережа AS-I.
50. Мережа INTERBUS.
51. Протоколи автоматизованих систем керування технологічних процесів на базі стандарту ETHERNET.
52. Обзор технології Ethernet з точки зору промислових мереж.
53. Стандарт PROFINET.
54. Протокол POWERLINK.
55. Протокол EtherNet/IP.
56. Протокол EtherCAT.
57. Мережі CIP: DeviceNet, ControlNet, EtherNet/IP та CompoNet.
58. Мережі CC-Link.
59. Вибір промислової мережі.
60. Апаратно-незалежний протокол OPC.
61. Автоматизовані системи керування технологічних процесів.
62. Автоматизовані системи керування гнучкими виробничими системами.
63. Автоматизовані системи керування підприємством.
64. Корпоративні інформаційно-керуючі системи.
65. Системи автоматизованого проектування.
66. Автоматизована система технологічної підготовки виробництва.
67. Автоматизовані системи наукових досліджень.
68. Автоматизована система контролю та обліку енергоресурсів.
69. Автоматизована система керування технічного обслуговування та ремонтом основного обладнання.
70. Автоматизована система керування протиаварійним захистом.
71. Автоматизована система пожежної сигналізації.
72. Автоматизована система контролю рівня загазованості.
73. Координація компонентів інтегрованих автоматизованих систем керування.
74. Вибір методології проектування автоматизованих систем.
75. Автоматизація управління проектами.
76. Розробка концептуальної структури інтегрованої комп'ютерної системи керування.
77. Склад інформаційного забезпечення.
78. Організація інформаційної бази.
79. Система класифікації та кодування.
80. Комп'ютерне керування.
81. Комплекс технічних засобів АСК.
82. Комп'ютери в автоматизованих системах керування.
83. Програмовані контролери.
84. Системи числового програмного управління.
85. Інтелектуальні пристрої систем керування.
86. Загальна характеристика математичного забезпечення.
87. Формалізовані описи об'єктів та процесів.
88. Керування неперервними процесами.
89. Керування дискретними процесами.
90. Статистичне регулювання.
91. Інтелектуальне керування.
92. Економіко-математичні моделі.
93. Загальна характеристика програмного забезпечення.
94. Системне програмне забезпечення.
95. Прикладне програмне забезпечення.
96. Основні поняття CALS-технологій.
97. Структура CALS-системи, математичне, організаційне та програмне забезпечення.
98. Основні етапи життєвого циклу промислових виробів та системи їх автоматизацій.
99. Принципи побудови інформаційних об'єктів.

100. Поняття інженерного проектування.
101. Принцип системного підходу.
102. Основні поняття системотехніки.
103. Ієрархічна структура проектних специфікацій та ієрархічні рівні проектування.
104. Стадії проектування. Типові проектні процедури.
105. Загальні відомості про САПР.
106. Моделювання, конструювання, оптимізація в САПР.
107. САПР та їх місце серед інших автоматизованих систем.
108. Математичне забезпечення САПР.
109. САПР. Інженерний аналіз.
110. Метод кінцевих елементів.
111. Технічне забезпечення САПР.
112. Системи керування життєвим циклом виробу в сучасному машинобудуванні.
113. Загальні принципи створення 3D-об'єктів.
114. Традиційний принцип 3D-моделювання.
115. Інверсійний принцип 3D-моделювання.
116. Генеративний принцип 3D-моделювання.
117. Інтерактивний принцип 3D-моделювання.
118. Системи геометричного 3D-моделювання.
119. Конструювання машин або її вузла.
120. Autodesk Inventor.
121. Autocad.
122. Компас 3d.
123. Цифрова модель на прикладі CATIA.
124. Загальні відомості про SOLIDWORKS.
125. Твердотільне моделювання в SOLIDWORKS.
126. Поверхневе моделювання в SOLIDWORKS.
127. Операції з поверхнями.
128. Гібридне моделювання.
129. Побудова контуру та створення нових файлів.
130. Призма: побудова моделі і виконання креслення.
131. Піраміда з наскрізним отвором: побудова моделі і виконання креслення.
132. Куля з наскрізним отвором: побудова моделі і виконання креслення.
133. Підстава: побудова моделі і виконання креслення.
134. Вал: побудова моделі і виконання креслення.
135. Проектування пристосування для установки і закріплення деталей.
136. Інтерфейс програмування додатків пакету геометричного моделювання.
137. SolidWorks API — універсальна платформа для інтеграції інженерних та бізнес додатків.
138. Автоматизація сполучень.
139. Витяг інформації з геометричних моделей у твердотільному форматі.
140. Адитивні технології.
141. Адитивне виробництво.
142. Контактне 3D-сканування.
143. Безконтактне 3D-сканування.
144. Загальні відомості про технології 3D-друку.
145. Лазерна стерео літографія (SLA).
146. Моделювання методом наплавлення (FDM).
147. Лазерні технології SLS, DMLS та SLM.

## 8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проєктування та 3D-моделювання : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Ю.П. Кльоц, Д.А. Макаришкін. – Хмельницький : ХНУ, 2020.

## 9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 264 с
2. Верба І. І. Навчальний посібник „Обладнання автоматизованого виробництва“ „Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації“ для поглибленого вивчення дисципліни. [Електронний ресурс] / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.–2020. – 260с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31516>.
3. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI.: Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. — 594 с.
4. Клименко О.П. Контроль і управління технологічними процесами: Навчальний посібник / О.П. Клименко, І.Г. Каюн, А.Р. Шейкус. - Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. - 179с.
5. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем : 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; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с
6. Автоматизація технологічних процесів : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів вищої освіти спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування»; 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / уклад.: П. С. Майдан, Д. А. Макаришкін, Е. О. Золотенко, А. В. Буряк. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 116 с
7. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/ А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с.
8. Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посібник / А. К. Бабіченко [та ін.] ; ред. А. К. Бабіченко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Мадрид, 2021. – 217 с.
9. Інтелектуальні системи автоматизації : монографія / Аврунін О. Г., Владов С. І., Петченко М. В., Семенець В. В., Татарінов В. В., Тельнова Г. В., Філатов В. О., Шмельов Ю. М., Шушляпіна Н. О. – Кременчук : Видавництво «НОВАБУК», 2021. – 322
10. Основи мехатроніки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 372 с.
11. Дудюк Д.Л., Мазепа С С. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси. Навч. пос. Рек. МОН. – К: Ліра-К, 2019. – 278 с
12. Робототехнічні системи: проєктування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 41,6 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
13. Комп'ютерні мережі: [Книга 1. Технології комп'ютерних мереж]: навчальний посібник / Євсєєв С.П., Дженюк Н.В., Толкачов М.Ю та ін. – Харків, – Львів: Видавництво ПП «Новий Світ – 2000», 2024. – 471 с.
14. Д.М. Складаний. Промислові комп'ютерні мережі: навчальний посібник / Д.М. Складаний, Є.О. Тюріна . – Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2023 – 54 с.

## Додаткова

1. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Крушельницький В. В. Мехатроніка: підручник. Київ, 2020. 404 с
2. Семенюк В. Ф., Михайлов Є. П. Мехатроніка: навчальний посібник. Одеса: ОП, 2021. 130 с.
3. Sulym A., Lomonos A., Bialobrzheskyi O., Safronov O., Khozia P. Analysis of technical solutions for the implementation of on-board energy storage on the electric stock. NAUKOVYI VISNYK Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. № 3 (177), 2020. С. 59–66.
4. Advanced Applications of Industrial Robotics: New Trends and Possibilities / A. Dzedzickis et al. Applied Sciences. 2021. Vol. 12, no. 1. P. 135.

## 10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

### Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). <https://msn.khmnu.edu.ua> .
2. Електронна бібліотека університету <http://library.khmnu.edu.ua>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>