

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії,
Назва факультету

транспорту та архітектури

Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Підпис

09

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Автоматизація технологічних процесів та виробництв

Назва дисципліни

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

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

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, Шифр дисципліни – ОПП.15

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (професійної підготовки)

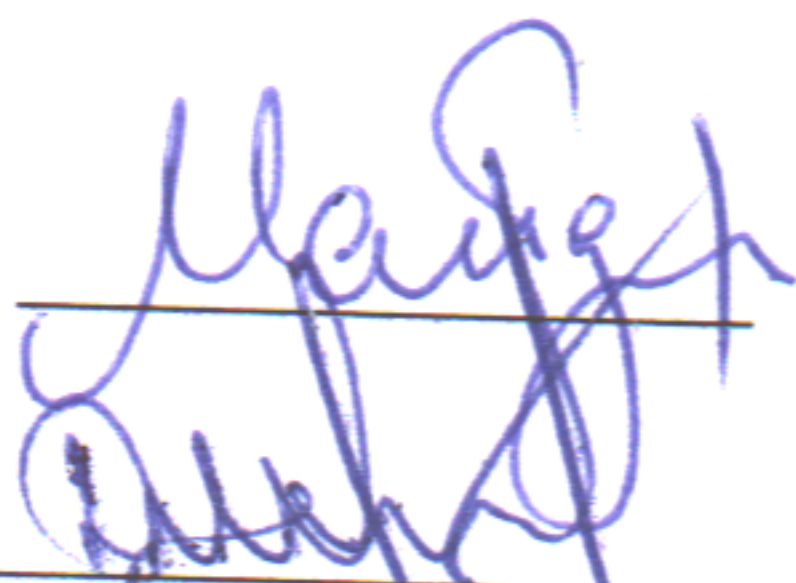
Факультет – Інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра – Машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	4	8	5	150	66	32	34	-	-	84				+

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

Робоча програма складена


Підпис

канд. техн. наук, доцент

Павло МАЙДАН

канд. техн. наук, доцент Денис МАКАРИШКІН
Науковий ступінь, учене звання

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри Машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Назва

Протокол № 1 від 29.08 2025 р.

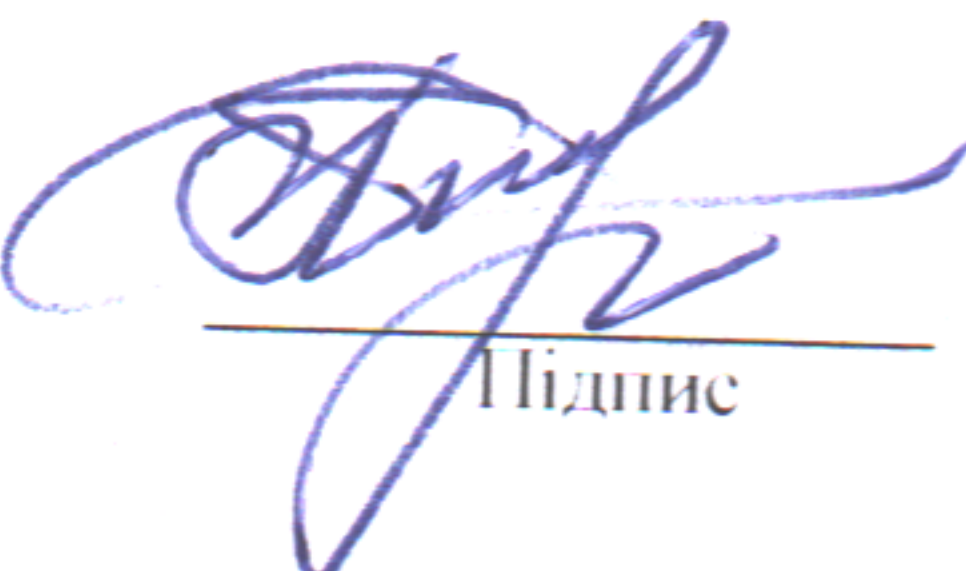
Зав. кафедри МАЕЕС
Назва

Підпис

Віталій НЕЙМАК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інженерії, транспорту та архітектури

Голова вченої ради факультету


Підпис

Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛІСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Зав. кафедри	<u>Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки</u>		<u>Людмила КОРЕЦЬКА</u>
Гарант ОП	<u>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</u>		<u>Юрій ФОРКУН</u>

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Автоматизація технологічних процесів та виробництв» є однією із обов'язкових дисциплін професійної підготовки і займає важливе місце у загальній підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» в межах спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Пререквізити –Електротехніка та електроніка (ОПП.04), Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проектування та 3D-моделювання (ОПП.08), Метрологія, технологічні вимірювання та прилади (ОПП.10), Програмування мікропроцесорних систем керування (ОПП.11), Технічні засоби автоматизації та основи робототехніки (ОПП.13), Теорія автоматичного керування (ОПП.14).

Кореквізити –Проектування багаторівневих систем керування та збору даних (ОПП 16), Кваліфікаційна робота (ОПП.20).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі (ІК), Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1), Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК5), Здатність працювати в команді (ЗК8), Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування (ФК3), Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК4), Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування (ФК5), Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів (ФК7), Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (ФК8), Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації (ФК9).

програмних результатів навчання: Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН 4); Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування (ПРН 5); Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик (ПРН 7); Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування (ПРН 8); Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів (ПРН 10); Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (ПРН 11); Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки (ПРН 12).

Мета дисципліни. Формування компетентностей щодо вміння виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються, та обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов.

Предмет дисципліни. Системи автоматичного контролю, сигналізації, керування та регулювання технологічних процесів.

Завдання дисципліни. Отримання фундаментальних теоретичних знань, які дозволяють виконувати аналіз та синтез технологічних процесів та виробництв для їх автоматизації; формування прикладних практичних навиків

об'єктно орієнтованого проектування автоматизованих технологічних процесів та виробництв (реалізація програмного забезпечення).

Результати навчання. після вивчення дисципліни студент має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями; самостійно *вирішувати* конструкторські та виробничо-технологічні завдання в галузі конструювання, проектування та сервісного обслуговування робототехнічних систем та комплексів, призначених для автоматизації виробничих (технологічних) процесів; *використовувати* інженерні методики, аналітичні та числові методи розрахунку та аналізу відомих механізмів, вузлів та комплексів обладнання для автоматизації технологічних процесів та виробництв.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	Денна форма		
	лекції	лабораторні роботи	СРС
Тема 1. Основи проектування систем автоматизації.	6	8	12
Тема 2. Перетворювачі інформації.	12	8	24
Тема 3. Аналогова та цифрова обробка сигналів	6	8	16
Тема 4. Мікропроцесорні контролери.	8	10	32
Разом:	32	34	84

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Перелік лекцій для студентів денної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Основи проектування систем автоматизації</i>	6
1	Вступ. Основні поняття та структура АСР. Основи проектування систем автоматизації. Особливості технологічних процесів і комплексів як об'єктів керування. Системи керування. Основні терміни та визначення. Завдання та види керування. Літ.: [1], [2], [3]	2
2	Класифікація автоматичних систем регулювання (керування). Літ.: [1], [2], [3]	2
3	Основи проектування систем автоматизації. Загальні положення (послідовність проектування). Складання схеми автоматизації. Літ.: [1], [2], [3]	2
	<i>Тема 2. Перетворювачі інформації.</i>	12
4	Класифікація та характеристики перетворювачів інформації. Структурні схеми, статичні та динамічні характеристики. Літ.: [1], [2], [3]	2
5	Перетворювачі фіксації координат механізмів та виробів (положення та переміщення). Контактні, безконтактні. Індуктивні перетворювачі. Диференційні трансформаторні перетворювачі. Літ.: [1], [2], [3]	2
6	Системи дистанційного передавання. Диференційно-трансформаторна система передавання. Електросиловий перетворювач. Пневмосиловий перетворювач. Літ.: [1], [2], [3]	2
7	Перетворювачі частоти обертання та зусиль. Перетворювачі частоти обертання. Тахогенератори. Перетворювачі зусиль. Тензоперетворювачі. П'єзоперетворювачі. Літ.: [1], [2]	2
8	Перетворювачі тиску. Одиниці тиску та вимірювальні прилади. Принцип дії перетворювачів тиску. Літ.: [1], [2]	2
9	Перетворювачі температури. Одиниці та шкали вимірювання температури. Термометри розширювання. Манометричні термометри. Терморезистивні перетворювачі температури. Термоелектричні перетворювачі. Літ.: [1], [2]	2
	<i>Тема 3. Аналогова та цифрова обробка сигналів</i>	6
10	Дискретно аналогова сигналізація. Аналогові та цифрові сигнали. Цифро-аналоговий перетворювач з каскадом опорів. Схеми АЦП. Літ.: [1], [4]	2
11	Цифро-аналогове вимірювання. Способи реалізації ЦАП. Основні типи статичних похибок ЦАП. Способи ідентифікації та корекції похибок ЦАП. Особливості застосування БІС ЦАП. Літ.: [1], [4]	2
12	Аналогова фільтрація. Цифрова фільтрація. Фільтр низьких частот. Низькочастотні цифрові фільтри. Літ.: [1], [4]	2
	<i>Тема 4. Мікропроцесорні контролери</i>	8
13	Принципи застосування МПК. Основні принципи побудови МПК. Напрями розвитку МПК. Літ.: [1], [2], [3]	2
14	Мікропроцесорні контролери. Мікропроцесорні контролери Ломіконт. Мікропроцесорний контролер Р-130. Літ.: [1], [2], [3]	2
15	Мікропроцесорні контролери. Мікропроцесорні контролери фірми Schneider Automation. Малоканалні мікропроцесорні контролери «МІКРОЛ». Літ.: [1], [2], [3]	2
16	Мікропроцесорні контролери. Програмно-логічні контролери фірми Mitsubishi Electric. Компактні контролери ALPHA-серії. Компактні контролери MELSEC FX. ПЛК фірми Siemens. Літ.: [1], [2], [3]	2
Разом:		32

5.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних робіт для студентів денної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Основи проектування систем автоматизації</i>	8
1	Ознайомлення з середовищем програмування TIA Portal V15 та обладнанням. Літ.: [1] с.5-10	4
2	Підключення та налаштування конвеєрних транспортерів (Technology objects). Літ.: [1] с.11-39	4
	<i>Тема 2. Перетворювачі інформації.</i>	8
3	Підключення та налаштування крокових двигунів маніпулятора (Technology objects). Літ.: [1] с. 40-52	4
4	Розробка програми керування конвеєрним транспортером (Program blocks) та створення людино-машинного інтерфейсу (Human Machine Interface). Літ.: [1] с. 53-67.	4
	<i>Тема 3. Аналогова та цифрова обробка сигналів</i>	8
5	Розробка програми керування маніпулятором (Program blocks) та створення людино-машинного інтерфейсу (Human Machine Interface). Літ.: [1] с. 68-74.	4
6	Розробка програми керування маніпулятором та конвеєрним транспортером в автоматизованому режимі (Program blocks). Літ.: [1] с. 75-81.	4
	<i>Тема 4. Мікропроцесорні контролери</i>	10
7	Розробка програми керування технологічним процесом автоматизованого переміщення продукції. Літ.: [1] с. 82-87.	4
8	Розробка програми керування технологічним процесом автоматизованого переміщення та нагрівання продукції. Літ.: [1] с. 88-96.	4
9	Узагальнююче заняття	2
Разом:		34

5.3 Зміст самостійної (у т. ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт та індивідуального завдання.

Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кіл-сть годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1. Підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2 видача теми ІДЗ. Підготовка до захисту лабораторної роботи.	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3. Підготовка до виконання лабораторної роботи №2, робота над виконанням ІДЗ.	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4. Підготовка до захисту лабораторної роботи, робота над виконанням ІДЗ.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5. Підготовка до виконання лабораторної роботи №3, робота над виконанням ІДЗ.	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6. Підготовка до захисту лабораторної роботи, робота над виконанням ІДЗ.	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7. Підготовка до виконання лабораторної роботи №4, робота над виконанням ІДЗ.	4
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8. Підготовка до захисту лабораторної роботи, робота над виконанням ІДЗ.	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9. Підготовка до виконання лабораторної роботи №5, робота над виконанням ІДЗ.	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10. Підготовка до захисту лабораторної роботи, робота над виконанням ІДЗ.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11. Підготовка до виконання лабораторної роботи №6, робота над виконанням ІДЗ.	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т12. Підготовка до захисту лабораторної роботи, робота над виконанням ІДЗ.	6

13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т13. Підготовка до виконання лабораторної роботи №7, робота над виконанням ІДЗ.	6
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т14. Підготовка до захисту лабораторної роботи, робота над виконанням ІДЗ.	6
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т15. Підготовка до виконання лабораторної роботи №8, робота над виконанням ІДЗ.	6
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т16. Підготовка до захисту лабораторної роботи, робота над виконанням ІДЗ.	6
17	Захист лабораторних робіт та опрацювання результатів виконання ІДЗ.	8
Разом:		84

Примітка: Т – тема навчальної дисципліни, ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання

На самостійне опрацювання студентів виноситься визначене у методичних рекомендаціях до лабораторних занять та самостійної роботи індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) з відповідних тем. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема:

- лекції з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, методів стимулювання і мотивації, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання;
- лабораторні заняття з використанням методів натурального експерименту, комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, пояснення, дискусії;
- самостійна робота: робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт, виконання індивідуального домашнього завдання, підготовка до підсумкового контролю.

Необхідні інструменти, обладнання, програмне забезпечення: комп'ютерна техніка та засоби машинної графіки, пакети прикладних програм, доступ до мережі Internet.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних робіт, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт;
- оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8 Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття, активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (звіт з лабораторної роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. Термін виконання лабораторної роботи

вважається своєчасним, якщо студент здав її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущену лабораторну роботу студент зобов'язаний виконати самостійно у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж до останнього тижня в семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами письмового контролю.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування та плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи) за новим варіантом, що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Залежно від важливості окремих видів навчальної роботи, і їх ролі у формуванні компетентностей і результатів навчання, визначених освітньою програмою, розробники Робочої програми присвоюють кожному виду навчальної роботи з дисципліни певну кількість балів. При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти 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 мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, 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 правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти 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 здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> 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 (недостатній)	Здобувач вищої освіти 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 здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Самостійна робота	Семестровий контроль	
Лабораторні роботи №:								ІДЗ	Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8			
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										
4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-12	24-40	60-100*
32-48								4-12	24-40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання теорії з теми лабораторної роботи.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зберігається** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; обґрунтованість вибору методів розв'язання; повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІДЗ оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів (мінімальний позитивний бал – 4 балів, максимальний – 12 балів).

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань теоретичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	5	7	9
Теоретичне питання № 2	5	7	9
Теоретичне питання № 3	5	7	9
Практичне завдання № 4	9	11	13
Разом:	24		40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна шкала	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання з усіх видів робіт до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС у наведеній вище таблиці.

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного та підсумкового контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Дайте визначення терміну «система керування».
2. Охарактеризуйте процес функціонування системи керування.
3. В чому особливості автоматизації технологічних комплексів?
4. Назвіть основні ознаки та особливості технологічних комплексів з точки зору завдань керування ними.
5. Наведіть та дайте тлумачення основних термінів і визначень: автоматизація виробництва, автоматичні та автоматизовані системи, автоматичні системи регулювання, структура системи, об'єкт і його вхідні та вихідні змінні тощо.
6. Охарактеризуйте основні завдання керування.
7. В чому особливості координатного, параметричного та структурного керування?
8. Назвіть основні функції системи керування складним об'єктом (технологічним комплексом).
9. Наведіть основні ознаки класифікації систем автоматизації.
10. Наведіть класифікацію систем автоматизації.
11. Яке місце в життєвому циклі АСУТП займає проектування і для чого при проектуванні використовують ітераційну багатоваріантну процедуру ?
12. Яка мета проведення НДР і ДКР в проектуванні АСУТП ?
13. Що собою являє функціональна схема автоматизації (ФСА), що на ній зображують?
14. Де і як на ФСА зображують первинні та вторинні вимірювальні перетворювачі?
15. Які технічні засоби автоматизації зображують в прямокутнику «Місцеві прилади»(Прилади за місцем)?
16. Як зображують технічні засоби автоматизації місцеві та щитові крім регулювальних органів, виконавчих механізмів та сигналізовальних приладів?

17. Як зображають регулювальні органи з виконавчими механізмами? Як на ФСА зображують технологічне обладнання і комунікації?

18. Яка існує система складання літерних кодів елементів автоматики?

19. Як присвоюють позиційні номери елементам автоматики та електротехнічним засобам?

20. Чи мають відповідність номери адрес з'єднувальних (інформаційних) ліній з номерами комплектів вимірювальних (регулювальних) засобів?

21. Де і як на ФСА зображують контролери та комп'ютери?

22. Яка основна ознака перетворювача? Який зв'язок існує між входом та виходом перетворювачів?

23. Яка відмінність між простим і диференційним перетворювачами?

24. Наведіть класифікацію перетворювачів за вхідними та вихідними величинами.

25. Поясніть відмінність між статичними і динамічними характеристиками.

26. Чи є різниця між перетворювачами з плавною і розривною характеристиками?

27. Чи відрізняються шляховий вимикач та технологічний контакт?

28. Чи подібно влаштовані генераторні та ємнісні перетворювачі?

29. В чому відміна індуктивних і трансформаторних перетворювачів?

30. В чому особливість феродинамічних перетворювачів? Чи подібні вони до сельсинних?

31. В чому полягає особливість індикаторного та трансформаторного режимів сельсинів?

32. Де застосовуються реостатні перетворювачі?

33. Охарактеризуйте ємнісні перетворювачі та галузь їхнього застосування.

34. Де застосовують та як влаштовані фотоелектричні перетворювачі?

35. На чому засновані та які особливості мають пневматичні перетворювачі?

36. З якою метою був створений відцентровий перетворювач швидкості та як він влаштований?

37. Які існують та як діють індукційні тахогенератори?

38. Які різновиди перетворювачів зусиль Вам відомі?

39. На яких принципах діють перетворювачі зусиль?

40. Як забезпечують вимірювання при застосуванні тензоперетворювачів?

41. В чому полягає суть п'єзоефекту та як його застосовують для вимірювання зусиль? Що таке електрострикція?

42. Поясніть принцип дії індукційних тензоперетворювачів.

43. Де застосовують та як влаштований частотний електричний перетворювач «параметр – сила – частота»?

44. Як розрізняють види тиску та в чому полягає їх відмінність?

45. Як поділяються манометри за видом вимірюваного тиску?

46. Які є різновиди рідинних манометрів?

47. Які є різновиди деформаційних манометрів?

48. Які особливості будови та принципу дії електроконтактних манометрів типу ЕКМВ?

49. Для чого призначені диференціальні манометри, на яких принципах вони діють?

50. Які види електричних манометрів Вам відомі та де вони застосовуються?

51. На яких принципах засновані п'єзоелектричні вимірювачі тиску?

52. Які існують перетворювачі для вимірювання температури?

53. Поясніть будову та принцип дії термометрів опору.

54. Які Ви знаєте температурні шкали? Як вони побудовані?

55. Поясніть будову та принцип дії термопар.

56. Поясніть будову та принцип дії манометричних термометрів. Які існують їх різновиди?

57. Що таке градувальні характеристики для термопар та термометрів опору?

58. Які існують вторинні прилади для комплекту з термопарами?

59. Які існують вторинні прилади для комплекту з термометрами опору?

60. Зробіть порівняльну характеристику термопари і термометра опору.

61. Як узгоджуються термопари і термометри опору з Державною системою приладів – ДСП?

62. Опишіть важливі характеристики ЦАП.

63. Охарактеризуйте Аналоговий сигнал.

64. Охарактеризуйте цифровий сигнал.

65. Які параметри похибки ЦАП ви знаєте?

66. Де використовується цифрова обробка?

67. Що таке фільтри низької частоти?

68. Опишіть цифро-аналогові перетворювачі.

69. Що таке низькочастотна фільтрація?

70. Опишіть лінійно-цифрові фільтри

71. Розкажіть про передаточну функцію лінійного фільтра.

72. Що таке проектування нерекурсивних цифрових фільтрів?

73. Назвіть склад та поясніть функціональне призначення складових мікропроцесора.

74. Які основні функції мікропроцесорів в цифрових вимірювальних приладах та пристроях?

75. В чому полягає різниця між мікропроцесором (МП), мікропроцесорною системою (МПС), мікроконтролером (МК) і мікро-ЕОМ?

76. В чому переваги ПЛК перед просто контролерами? Які галузі застосування ПЛК?

77. Які існують типи ПЛК за конструкцією, галузями застосування та способом програмування?

78. Які основні принципи застосування мікропроцесорного контролера (МПК)? Які основні принципи побудови МПК?

79. Назвіть основні напрями розвитку мікропроцесорних систем.

80. Охарактеризуйте МПК Ломіконт. Як здійснюються під'єднання до нього?

81. Охарактеризуйте МПК Реміконт Р-130. Як здійснюються під'єднання до нього?

82. Охарактеризуйте мікропроцесорні контролери фірми Schneider Automation.

83. Охарактеризуйте мікропроцесорні контролери фірми Mitsubishi Electric.

84. Охарактеризуйте мікропроцесорні регулятори та контролери Мікрол.

85. Охарактеризуйте мікропроцесорні контролери ОВЕН.

86. Охарактеризуйте ПЛК фірми SIEMENS.

87. Розкажіть, які Ви знаєте характеристики дискретних входів і виходів контролера S7-1200?

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Автоматизація технологічних процесів та виробництв» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. 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» / П. С. Майдан, Д. А. Макаришкін, Е. О. Золотенко, А. В. Буряк. – Хмельницький : ХНУ, 2021.

12. Рекомендована література:

Основна

1. Основи автоматики та робототехніки : навчальний посібник / А. Гуржій та ін. Дніпро : Гарант СВ, 2021. 243 с.

2. Пересада С. М., Пушкар М. В. Основи мехатроніки : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 137 с.

3. Сенько В., Трубіцин К., Чибеліс В. Інвертори і перетворювачі частоти (монографія). Київ : Ліра-К, 2020. 300 с. ISBN 978-617-7844-11-1.

4. Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. Теорія автоматичного управління : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 144 с.

5. Інтелектуальні системи автоматизації (монографія) / О. Г. Аврунін та ін. Кременчук : НОВАБУК, 2021. 322 с. ISBN 978-617-639-347-4.

6. Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації : навчальний посібник / В. Тичков та ін. Черкаси : ЧДТУ, 2020. 321 с.

7. Макаришкін Д. Програмування мікропроцесорних систем керування (методичні вказівки). Хмельницький : ХНУ, 2020.

8. Malekar A. Everything about PLC programming : Practical lessons on PLC programming using AB, Siemens, and Mitsubishi PLCs with examples. M.T. White : Independently published, 2021. 163 с.

9. Любичкий С., Новіков П. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 77 с.

10. Автоматизація технологічних комплексів : методичні вказівки до лабораторних робіт / В. Осадчий та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. 30 с.

11. Технічні засоби автоматизації : навчально-методичний посібник / ред. А. Бабіченко. Харків : Мадрид, 2021. 217 с.

Допоміжна

1. Дудюк Д., Мазепа С. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси : навчальний посібник. Київ : Ліра, 2019. 278 с.

2. Верба І. І., Даниленко О. В., Самойленко О. В. Обладнання автоматизованого виробництва. Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації : Начальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 260 с.

3. Пупена О. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI : наівчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2020. 594 с.

4. Д. Складанний Д., Тюріна Є. Промислові комп'ютерні мережі: навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 54 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7608>

2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnmu.edu.ua/>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnmu.edu.ua/home>

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ВИРОБНИЦТВ

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова професійної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Сьомий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	5,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями; самостійно *вирішувати* конструкторські та виробничо-технологічні завдання в галузі конструювання, проектування та сервісного обслуговування робототехнічних систем та комплексів, призначених для автоматизації виробничих (технологічних) процесів; *використовувати* інженерні методики, аналітичні та числові методи розрахунку та аналізу відомих механізмів, вузлів та комплексів обладнання для автоматизації технологічних процесів та виробництв.

Зміст навчальної дисципліни. Основні поняття та структура АСР. Основи проектування систем автоматизації. Особливості технологічних процесів і комплексів як об'єктів керування. Системи керування. Основні терміни та визначення. Завдання та види керування. Класифікація автоматичних систем регулювання (керування). Основи проектування систем автоматизації. Класифікація та характеристики перетворювачів інформації. Перетворювачі фіксації координат механізмів та виробів (положення та переміщення). Системи дистанційного передавання. Перетворювачі частоти обертання та зусиль. Перетворювачі тиску. Перетворювачі температури. Дискретно аналогова сигналізація. Цифро-аналогове вимірювання. Аналогова фільтрація. Цифрова фільтрація. Принципи застосування МПК. Мікропроцесорні контролери.

Пререквізити –Електротехніка та електроніка (ОПП.04), Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проектування та 3D-моделювання (ОПП.08), Метрологія, технологічні вимірювання та прилади (ОПП.10), Програмування мікропроцесорних систем керування (ОПП.11), Технічні засоби автоматизації та основи робототехніки (ОПП.13), Теорія автоматичного керування (ОПП.14).

Кореквізити –Проектування багаторівневих систем керування та збору даних (ОПП 16), Кваліфікаційна робота (ОПП.20).

Запланована навчальна діяльність. лекції – 32 год., лабораторні роботи – 34 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, методів стимулювання і мотивації, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання); лабораторні заняття (з використанням методів натурального експерименту, комп'ютерного моделювання, методів проектної діяльності, пояснення, дискусія); самостійна робота (робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт, виконання індивідуального домашнього завдання, підготовка до підсумкового контролю).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт, захист індивідуального завдання

Вид семестрового контролю: іспит – 7 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Основи автоматики та робототехніки : навчальний посібник / А. Гуржій та ін. Дніпро : Гарант СВ, 2021. 243 с.
2. Пересада С. М., Пушкар М. В. Основи мехатроніки : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 137 с.
3. Сенько В., Трубіцин К., Чибеліс В. Інвертори і перетворювачі частоти (монографія). Київ : Ліра-К, 2020. 300 с. ISBN 978-617-7844-11-1.
4. Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. Теорія автоматичного управління : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 144 с.
5. Інтелектуальні системи автоматизації (монографія) / О. Г. Аврунін та ін. Кременчук : НОВАБУК, 2021. 322 с. ISBN 978-617-639-347-4.
6. Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації : навчальний посібник / В. Тичков та ін. Черкаси : ЧДТУ, 2020. 321 с.
7. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7608>
8. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>.

Викладач: канд. техн. наук, доц. Майдан П.