

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Людино-машинний інтерфейс

Назва дисципліни

Галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність – G7 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** – ОФП.14

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

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	3	6	5	150	50	16	34			100				+
Разом ДФН			5	150	50	16	34			100				1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Робоча програма складена


Підпис автора(ів)

канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА

Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

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

Протокол від 01.09.2025 № 1.

Зав. кафедри


Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету


Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

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 «Людино-машинний інтерфейс» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» в межах спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Пререквізити – програмування (ОФП.01), веб-технології та бази даних (ОФП.02), веб-технології та бази даних (курсний проєкт) (ОФП.03), робототехніка та штучний інтелект (ОФП.06), програмування мікропроцесорних систем керування (ОФП.08), технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи (ОФП.13).

Постреквізити – автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництв (ОФП.16), проектування багаторівневих систем керування і збору даних (ОФП.17), виробнича практика (ОФП.19), переддипломна практика (ОФП.20), кваліфікаційна робота (ОФП.21).

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 до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК.05), здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації та робототехніки на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та робототехніки і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та робототехніки і системи керування (ФК.05), здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу (ФК.06), 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 (ФК.07), 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 та робототехніки (ФК.09), здатність інтегрувати інформаційні технології при проектуванні систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки (УК02).

програмних результатів навчання: вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси (ПРН03), вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології (ПРН09), 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 (ПРН10), 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 (ПРН12), застосовувати інтегровані знання програмно-технічних засобів та інформаційних технологій систем автоматизації, комп'ютерних систем керування та робототехніки для вирішення технічних задач спеціальності (ПРН16).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для розв'язання спеціалізованих задач з розроблення засобів людино-машинного інтерфейсу для сучасних систем автоматизації.

Предмет дисципліни. Людино-машинний інтерфейс та методи його розроблення і програмування у сучасних системах автоматизації.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з розроблення людино-машинного інтерфейсу, з використанням сучасних середовищ розробки та пакетів прикладних програм.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *вміти* застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, працювати з базами даних та використовувати інтернет-ресурси, *вміти* розробляти людино-машинні інтерфейси для багаторівневих систем керування і збору даних з метою формування бази параметрів процесу та їх візуалізації, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології, *вміти* обґрунтовувати вибір структури людино-машинних інтерфейсів та розробляти відповідне прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів, *вміти* використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, автоматизованого проектування, керування базами даних, із застосуванням людино-машинних інтерфейсів, зокрема на базі методів комп'ютерної графіки, *застосовувати* інтегровані знання програмно-технічних засобів та інформаційних технологій систем автоматизації, комп'ютерних систем керування та робототехніки для вирішення технічних задач реалізації людино-машинного інтерфейсу.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	СРС
Тема 1. Основи людино-машинного інтерфейсу	2	4	12
Тема 2. Архітектура систем людино-машинного інтерфейсу	2	4	12
Тема 3. Базове програмне забезпечення людино-машинних інтерфейсів	2	4	12
Тема 4. Характеристики людино-машинних інтерфесів	2	4	12
Тема 5. Особливості обміну даними у сучасних людино-машинних інтерфейсах	2	4	12
Тема 6. Людино-машинний інтерфейс в сучасних операційних системах	2	4	12
Тема 7. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів	2	4	12
Тема 8. Людино-машинний інтерфейс в Industry 4.0	2	6	16
Разом:	16	34	100

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Основи людино-машинного інтерфейсу</i>	2
1	Вступ. Предмет і задачі дисципліни. Людино-машинна взаємодія. Поняття інтерфейсу. Основні етапи розвитку систем реального часу. Людино-машинний інтерфейс у сучасних системах автоматизації. Підтримка даних в реальному часі. Організація доступу до даних. Літ.: [1]: с. 5–20, [2]: с. 70–76, [5] с.47-67	2
	<i>Тема 2. Архітектура систем людино-машинного інтерфейсу</i>	2
2	Архітектура людино-машинного інтерфейсу. Черги. Переривання. Керування пам'яттю. Керування процесами. Блоки введення та виведення. Процес-драйвер. Загальна схема проходження запитів вводу-виводу. Логічні канали процесу. Літ.: [3]: с. 35–52, [4]: с. 60–64	2
	<i>Тема 3. Базове програмне забезпечення людино-машинних інтерфейсів</i>	2
3	Особливості відлагодження людино-машинних інтерфейсів. Методи розробки програмного забезпечення систем реального часу. Інтерфейси програмування. Моделювання. Літ.: [1]: с. 40–52, [4]: с. 62–63	2
	<i>Тема 4. Характеристики людино-машинних інтерфесів</i>	2
4	Основні характеристики людино-машинних інтерфесів. Синхронізація. Затримки. Латентність. Літ.: [1] с.56-58, [2] с.94-107, [6] с.171-251	2
	<i>Тема 5. Особливості обміну даними у сучасних людино-машинних інтерфейсах</i>	2
5	Обмін даними у реальному масштабі часу. Промислові процесори та контролери. Особливості людино-машинного інтерфейсу в системах жорсткого та м'якого реального часу. Літ.: [4] с.57-70, 93-115, [5] с.293-313, [6] с.505-525	2
	<i>Тема 6. Людино-машинний інтерфейс в сучасних операційних системах</i>	2
6	Людино-машинний інтерфейс в сучасних операційних системах реального часу. Системні команди. Протоколи обміну даними. Особливості стандартів програмування людино-машинних інтерфейсів для сучасних систем автоматизації. Літ.: [2] с.81-94, [6] с.13-73, [5] (додаткова)	2
	<i>Тема 7. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів</i>	2
7	Основи розробки сучасних людино-машинних інтерфейсів та програмного забезпечення систем автоматизації. Мови програмування. Середовища розробки. Засоби візуального програмування. Методи візуального програмування людино-машинних інтерфейсів та систем автоматизації. Інтерфейси та елементи керування. Властивості об'єктів. Алгоритми і процедури. Літ.: [8] с.68-95, [9] с.49-86, [10] с.50-91, [11] с. 110-144, [3, 4, 8] (додаткова)	2
	<i>Тема 8. Людино-машинний інтерфейс в Industry 4.0</i>	2
8	Апаратна та програмна реалізація систем автоматизації. Графічна мова програмування. Моделювання. Цифрові двійники. Спеціалізовані засоби графічної мови для розробки програмного забезпечення людино-машинних інтефейсів для систем автоматизації. Літ.: [5]: с. 25–26, [6] с.429-467, [9] с.117-163, [9] (додаткова) с.117-163	2
	Разом:	16

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Основи людино-машинного інтерфейсу</i>	4
1	Людино-машинний інтерфейс у сучасних системах автоматизації. Підтримка даних в реальному часі. Літ.: [1] с.27-29, [2] с.6-20, [5] с.47-67	4
	<i>Тема 2. Архітектура систем людино-машинного інтерфейсу</i>	4
2	Основи архітектури людино-машинного інтерфейсу. Черги. Переривання. Керування пам'яттю. Літ.: [1] с.29-40, [2]: с. 75–77, [4] с.72-91	4
	<i>Тема 3. Базове програмне забезпечення людино-машинних інтерфейсів</i>	4
3	Архітектура програмного забезпечення людино-машинного інтерфейсу. Особливості відлагодження спеціалізованого програмного забезпечення. Літ.: [4]: с. 62–63	4
	<i>Тема 4. Характеристики людино-машинних інтерфесів</i>	4
4	Основні характеристики людино-машинного інтерфейсу. Синхронізація. Затримки.	4

	Літ.: [1] с.58-64, [2] с.108-156, [6] с.251-319	
	<i>Тема 5. Особливості обміну даними у сучасних людино-машинних інтерфейсах</i>	4
5	Обмін даними у людино-машинних інтерфейсах. Промислові процесори та контролери. Літ.: [2] (додаткова) с. 46-91, [5] с.293-313, [6] с.505-525, [10] с.4-32, [7] (додаткова)	4
	<i>Тема 6. Людино-машинний інтерфейс в сучасних операційних системах</i>	4
6	Людино-машинний інтерфейс сучасних систем автоматизації. Системні команди. Літ.: [2] с.81-94, [6] с.13-73, [1] (додаткова) с. 35-78.	4
	<i>Тема 7. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів</i>	4
7	Основи розробки сучасного програмного забезпечення людино-машинних інтерфейсів та систем автоматизації. Мови програмування. Середовища розробки. Засоби візуального програмування. Літ.: [8] с.68-95, [9] с.49-86, [10] с.50-91, [11] с. 110-144, [3, 4, 8] (додаткова)	4
	<i>Тема 8. Людино-машинний інтерфейс в Industry 4.0</i>	6
8	Апаратна та програмна реалізація систем автоматизації та людино-машинних інтерфейсів. Графічна мова програмування. Моделювання. Літ.: [6] с.429-467, [9] с.117-163, [11] с.19-141, [12] с.51-77, [6] (додаткова)	6
	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, тестування, індивідуальних завдань та контрольних робіт. 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.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до лабораторної роботи №1.	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №1, підготовка до лабораторної роботи №2.	6
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до лабораторної роботи №2.	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №2, підготовка до лабораторної роботи №3.	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до лабораторної роботи №3.	6
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №3, підготовка до лабораторної роботи №4.	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до лабораторної роботи №4.	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №4, підготовка до тестового контролю з Т1-Т4, підготовка до лабораторної роботи №5.	6
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до лабораторної роботи №5.	6
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №5, підготовка до лабораторної роботи №6.	6
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до лабораторної роботи №6.	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №6, підготовка до лабораторної роботи №7, підготовка до виконання ІДЗ.	6
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до лабораторної роботи №7, виконання ІДЗ.	6
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №7, підготовка до лабораторної роботи №8, виконання ІДЗ.	6
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до лабораторної роботи №8, підготовка до тестового контролю з Т1-Т4, опрацювання результатів та підготовка до захисту виконання ІДЗ.	8
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №8.	8
	Разом:	100

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

На самостійне опрацювання студентів виносяться 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.

Вимоги до виконання індивідуального домашнього завдання викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

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 натурного експерименту, комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія;

самостійна робота: робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, виконання індивідуальних домашніх завдань, підготовка до поточного та підсумкового контролю.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, 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:

- оцінювання результатів виконання лабораторних робіт (перевірка коректності виконання завдань, захист);
- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу;
- оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, 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».

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. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. 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 (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (схеми, код та звіт з 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 мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами виконання та захисту лабораторних робіт, тестування, виконання індивідуального домашнього завдання та іспиту.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), 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 формуванню компетентностей і 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». 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.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) 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>похибки</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								Контрольні заходи		Самостійна робота	Семестровий контроль	
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		ІДЗ:	Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-4	Т 5-8			
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)												60-100*
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	24-40	
24-40								3-5	3-5	6-10	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 методики виконання дослідів; наявність схем, графіків та програмного коду згідно з вимогами до виконання завдань.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

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

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 10 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 3 до 5 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-5	6	7	8	9	10
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	70	80	90	100
Кількість отриманих балів	0	3	4	5		

На тестування відводиться 40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю.

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 – 6 балів, максимальний – 10 балів).

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІДЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІДЗ у терміни, погоджені з викладачем.

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 як теоретичного (в т.ч. у тестовій формі), так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	12	16	20
Разом:	24	32	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.*

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного 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.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		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		
D	66-72		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
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

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Що таке людино-машинний інтерфейс і яке його призначення?
2. Які основні складові системи НМІ?
3. Чим НМІ відрізняється від GUI (Graphical User Interface)?
4. Що означає поняття “ергономіка” у контексті НМІ?
5. Які функції виконує оператор у системі «людина – машина»?
6. Як визначається ефективність НМІ?
7. Які типи взаємодії людини з машиною ви знаєте?
8. Яку роль відіграє зворотний зв'язок у НМІ?
9. Що таке когнітивне навантаження користувача?
10. Які основні принципи проектування НМІ?
11. Які основні типи НМІ застосовуються в сучасних автоматизованих системах?
12. Що таке SCADA-системи і як вони пов'язані з НМІ?
13. Чим відрізняються апаратні та програмні інтерфейси НМІ?
14. Опишіть архітектуру типового НМІ для промислового контролера (ПЛК).
15. Які сучасні мови програмування використовуються для розробки НМІ?
16. Як реалізується обмін даними між НМІ і ПЛК?
17. Що таке OPC UA і яку роль він відіграє у НМІ?
18. Як забезпечується синхронізація між рівнями НМІ, SCADA і MES?
19. Які є переваги веб-орієнтованих НМІ?
20. Чим відрізняються НМІ для локальних і розподілених систем керування?
21. Які принципи UX-дизайну застосовуються у створенні НМІ?
22. Що таке евристичні Нільсена і як вони стосуються НМІ?
23. Як кольорова гама впливає на сприйняття інформації оператором?
24. Які правила варто враховувати при проектуванні алертів (сигналів тривоги)?
25. Що таке “гештальт-принципи” і як вони застосовуються у НМІ-дизайні?
26. Як розташування елементів впливає на швидкість реакції оператора?
27. Які є помилки при проектуванні графічних інтерфейсів?
28. Як тестується зручність користування (usability testing) у НМІ?
29. Які сучасні інструменти використовують для прототипування НМІ?
30. Як враховується безпека користувача при проектуванні інтерфейсу?
31. Як застосовується штучний інтелект у системах НМІ?
32. Що таке адаптивний інтерфейс і в чому його переваги?
33. Як реалізується голосове керування в НМІ?
34. Які технології розпізнавання жестів використовуються у сучасних інтерфейсах?
35. Як доповнена реальність (AR) інтегрується у промислові НМІ?
36. Що таке контекстно-орієнтований інтерфейс?
37. Як використовуються біометричні дані для персоналізації НМІ?
38. Як НМІ може взаємодіяти з робототехнічними системами у виробництві?
39. Як віртуальні помічники (наприклад, ChatGPT) інтегруються в НМІ?
40. Як прогнозується розвиток НМІ у найближчі 10 років?
41. Які стандарти регламентують розробку НМІ у промислових системах (наприклад, ISA-101)?
42. Як забезпечується інформаційна безпека у НМІ?
43. Що таке “функціональна безпека” у контексті НМІ?
44. Як НМІ може запобігати помилкам оператора?
45. Які вимоги висуваються до резервування та відновлення НМІ?
46. Як організовується керування доступом користувачів до НМІ?
47. Як перевірити достовірність відображуваних даних на екрані НМІ?
48. Які є вимоги до документування НМІ-систем?

49. Які помилки в інтерфейсі можуть призвести до аварійної ситуації?
50. Як проводиться навчання персоналу для ефективної роботи з НМІ?

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Людино-машинний інтерфейс» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Федула М.В., Кльоц Ю.П. Людино-машинний інтерфейс та програмування систем реального часу: Методичні вказівки до лабораторних робіт. Хмельницький : ХНУ, 2020. 60 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор. Програмне забезпечення: CoDeSys, MATLAB Online (basic), офісні програми, веб-браузер, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Лабораторне обладнання: сенсорні операторські панелі СП307, програмовані логічні контролери ПЛК100, модулі вводу аналогових сигналів MB110, поплавкові давачі рівня рідини, резервуари з водою, насоси, давачі тиску газу, балони, компресори, клапани.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Bartneck C., Belpaeme T., Eyssel F., Kanda T., Keijsers M., Šabanović S. Human-Robot Interaction (2nd edition). Cambridge University Press, 2024. 324 p. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/humanrobot-interaction/EDC4EB85C154618E34AC0391F8B26C78>.
2. Cox R., Kaashoek F.M., Morris R. xv6: a Simple, Unix-Like Teaching Operating System (RISC-V). MIT CSAIL (PDOS), 2022. 114 p. URL: <https://pdos.csail.mit.edu/6.828/2023/xv6/book-riscv-rev3.pdf>.
3. Human-Machine Interface Technology Advancements and Applications / ed. by R. Janapati, U. Desai, S.A. Kulkarni, S. Tayal. – CRC Press, 2023. – 330 p.
4. Giusto D.D., Piloni V. IoT and Sensor Networks in Industry and Society. MDPI Books, 2022. 338 p. URL: <https://www.mdpi.com/books/reprint/5087-iot-and-sensor-networks-in-industry-and-society>.
5. Чопоров С.В. Людино-машинний інтерфейс: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНУ, 2021. – 150 с.
6. Технічні засоби автоматизації. Навчальний посібник / Тимчик Г.С. та ін. КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 128 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48905/1/Tekhnichni_zasoby_avtomatyzatsii.pdf.
7. Островерхов М.Я. Комп'ютерні засоби автоматизації електротехнологічних установок: Конспект лекцій. КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 222 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/47923/1/Komp_zasoby.pdf.
8. Kotsampopoulos P., Faruque O. Advancements in Real-Time Simulation of Power and Energy Systems. MDPI Books, 2021. 306 p. URL: <https://www.mdpi.com/books/reprint/3741-advancements-in-real-time-simulation-of-power-and-energy-systems>.
9. Нікітчук А.В. Програмування вбудованих систем Інтернету речей: Конспект лекцій. КПП ім. Ігоря Сікорського, 2024. 120 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/63d3d8fc-d191-405e-a61f-4118251e02a7/download>.
10. Hornbæk K., Kristensson P.O., Oulasvirta A. Introduction to Human-Computer Interaction. Oxford University Press, 2025. 864 p. URL: <https://introductiontohci.org/introduction-to-human-computer-interaction/>.
11. Barry R. Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel (v1.1.0). Amazon.com, Inc., 2023. 304 p. URL: https://www.freertos.org/fr-content-src/uploads/2023/06/FreeRTOS_Book_Mastering_the_FreeRTOS_Real_Time_Kernel_v1.1.0.pdf.
12. Interactive Intelligent Systems and Haptic Interfaces / ed. by O. Ozioko, A. Nathan, R. Dahiya. – Weinheim: Wiley-VCH, 2022. – 300 p.

Додаткова

1. Могильний С.Б. Мікрокомп'ютерні вбудовані системи радіокерування: Лабораторний практикум. КПП ім. Ігоря Сікорського, 2023. 123 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/57241/1/Mikrocomp.pdf>.
2. Розробка програмних модулів для обміну даними у промислових мережах : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» : уклад.: А.В. Сагун, В.В. Хайдуров, І.А. Поліщук. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. 103 с.
3. Технічні засоби автоматизації. Лабораторний практикум / Тимчик Г.С. та ін. КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 174 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/490458bf-14ed-438f-bbdc-26e27b5b1bf6/download>.
4. Федула М.В., Кльоц Ю.П., Форкун Ю.В. Проектування сенсорних людино-машинних інтерфейсів з фільтрацією механічних коливань. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. Хмельницький. 2021. №1. С. 127 – 130. <https://elar.khmnmu.edu.ua/items/49f70d3a-2e7e-44f8-b912-873d3a155c2b>.
5. Zasornova I., Novorushchenko T., Fedula M., Hnatchuk A. An information technology for joint decision making in machine embroidery with means of augmented reality. CEUR-WS. 2024. Vol. 3736. Pp. 93-111. <https://ceur-ws.org/Vol-3736/paper8.pdf>.
6. Федула М. В., Кльоц Ю. П., Форкун Ю. В. Застосування теорії фільтрації коливань у сенсорних людино-машинних інтерфейсах. АРKN-2020. Хмельницький. 2020. ст. 127-130
7. Мартинюк В.В., Федула М.В., Косенков В.Д., Слива А.А. Високоєфективна автономна система електроживлення установки переробки полімерних відходів у дизпаливо. Монографія. Хмельницький: ХНУ, 2024. 60 с.

8. V. De Santis, V. Martynyuk, A. Lampasi, M. Fedula, M. D. Ortigueira. Fractional-Order Circuit Models of the Human Body Impedance for Compliance Tests against Contact Currents. AEU - International Journal of Electronics and Communications. – 2017. – V. 78. – P. 238-244.

9. Fedula M. Improving the input information for medical software requirements specifications using ontology-based intelligent agent / T. Hovorushchenko, O. Pavlova, M. Fedula // CEUR Workshop Proceedings, 2018.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=6477>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnmu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnmu.edu.ua/home>

ЛЮДИНО-МАШИННИЙ ІНТЕРФЕЙС

Тип дисципліни
Рівень вищої освіти
Мова викладання
Семестр
Кількість призначених кредитів ЄКТС
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна

Обов'язкова
Перший (бакалаврський)
Українська
Шостий
5,0
Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *вміти* застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, працювати з базами даних та використовувати інтернет-ресурси, *вміти* розробляти людино-машинні інтерфейси для багаторівневих систем керування і збору даних з метою формування бази параметрів процесу та їх візуалізації, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології, *вміти* обґрунтовувати вибір структури людино-машинних інтерфейсів та розробляти відповідне прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів, *вміти* використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, автоматизованого проектування, керування базами даних, із застосуванням людино-машинних інтерфейсів, зокрема на базі методів комп'ютерної графіки, *застосовувати* інтегровані знання програмно-технічних засобів та інформаційних технологій систем автоматизації, комп'ютерних систем керування та робототехніки для вирішення технічних задач реалізації людино-машинного інтерфейсу.

Зміст навчальної дисципліни. Основи людино-машинного інтерфейсу. Архітектура систем людино-машинного інтерфейсу. Базове програмне забезпечення людино-машинних інтерфейсів. Характеристики людино-машинних інтерфесів. Особливості обміну даними у сучасних людино-машинних інтерфейсах. Людино-машинний інтерфейс в сучасних операційних системах. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів. Людино-машинний інтерфейс в Industry 4.0.

Пререквізити: програмування (ОФП.01), веб-технології та бази даних (ОФП.02), веб-технології та бази даних (курсний проєкт) (ОФП.03), робототехніка та штучний інтелект (ОФП.06), програмування мікропроцесорних систем керування (ОФП.08), технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи (ОФП.13).

Постреквізити: автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництв (ОФП.16), проектування багаторівневих систем керування і збору даних (ОФП.17), виробнича практика (ОФП.19), переддипломна практика (ОФП.20), кваліфікаційна робота (ОФП.21).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, натурних експериментів, комп'ютерної симуляції, наукових та інженерних розрахунків та різних форм візуалізації даних); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання лабораторних робіт; тестування; виконання індивідуального завдання.

Вид семестрового контролю: іспит – 6 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Bartneck C., Belpaeme T., Eyssel F., Kanda T., Keijsers M., Šabanović S. Human-Robot Interaction (2nd edition). Cambridge University Press, 2024. 324 p. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/humanrobot-interaction/EDC4EB85C154618E34AC0391F8B26C78>.
2. Cox R., Kaashoek F.M., Morris R. xv6: a Simple, Unix-Like Teaching Operating System (RISC-V). MIT CSAIL (PDOS), 2022. 114 p. URL: <https://pdos.csail.mit.edu/6.828/2023/xv6/book-riscv-rev3.pdf>.
3. Human-Machine Interface Technology Advancements and Applications / ed. by R. Janapati, U. Desai, S.A. Kulkarni, S. Tayal. – CRC Press, 2023. – 330 p.
4. Giusto D.D., Piloni V. IoT and Sensor Networks in Industry and Society. MDPI Books, 2022. 338 p. URL: <https://www.mdpi.com/books/reprint/5087-iot-and-sensor-networks-in-industry-and-society>.
5. Чопоров С.В. Людино-машинний інтерфейс: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНУ, 2021. – 150 с.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=6476>
7. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnmu.edu.ua/>

Викладачі: канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА,
канд. фіз.-мат. наук, доцент Андрій СЕЛЬСЬКИЙ