

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Людино-комп'ютерна взаємодія в системах альтернативної комунікації
Назва дисципліни

Призначення Робочої програми

Для освітніх програм різних спеціальностей

Рівень вищої освіти

Третій (освітньо-науковий)

Мова навчання

Українська

Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС

8

Статус дисципліни

Вибіркова

Факультет

Інформаційних технологій

Кафедра

Комп'ютерних наук

Форма здобуття освіти	Загальний обсяг		Кількість годин						Форма семестрового контролю
			Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Залік
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття		
Д	8	240	68	32	36			172	+

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки доктора філософії та стандарту вищої освіти спеціальності

Робоча програма складена

Підпис автора

канд. техн. наук, доц. Руслан БАГРІЙ

Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерних наук

Протокол від 29.08.2025 № 1.

Зав. кафедри Комп'ютерних наук

Назва

Підпис

Олександр БАРМАК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Людино-комп'ютерна взаємодія в системах альтернативної комунікації» є вибірковою освітньою компонентою загальної підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії). Курс має міждисциплінарний, дослідницький характер і спрямований на формування у здобувачів глибокого розуміння теоретичних та практичних аспектів розробки допоміжних технологій для осіб з обмеженими комунікативними можливостями.

У процесі навчання розглядаються фундаментальні проблеми перетворення невербальних сигналів людини в осмислені повідомлення, методи оптимізації текстового введення та застосування статистичних мовних моделей для прогнозування тексту. Вивчення дисципліни розвиває аналітичне та критичне мислення, навички системного аналізу, проєктування та експериментальної оцінки складних людино-машинних систем.

Мета дисципліни. Формування у здобувачів цілісної системи знань та практичних навичок щодо ключових завдань, методів та технологій, що застосовуються в галузі альтернативної та додаткової комунікації. Курс має на меті вивчення основних підходів до використання альтернативних інформаційних каналів для комунікації та алгоритмів розв'язання відповідних задач.

Предмет дисципліни. Методи і технології людино-комп'ютерної взаємодії для створення систем альтернативної комунікації та оптимізації текстового введення.

Завдання дисципліни. Формування навичок проєктування та аналізу систем людино-комп'ютерної взаємодії для альтернативної комунікації та прогнозування тексту, орієнтованих на потреби користувачів з обмеженими можливостями; застосування методів оптимізації, усунення неоднозначності вибору та інтелектуального аналізу для ефективного невербального спілкування, а також набуття практичного досвіду реалізації відповідних програмних рішень.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен знати основні задачі альтернативної та додаткової комунікації, технології отримання і методи обробки керуючих сигналів, підходи до оптимізації та усунення неоднозначності вибору при введенні тексту, а також ключові статистичні моделі мови для його прогнозування. Водночас здобувач має вміти застосовувати статистичні мовні моделі й методи інтелектуального аналізу для ідентифікації вхідних комунікативних сигналів, проєктувати функціональні моделі альтернативної комунікації, розробляти технології для здійснення невербальної комунікації та чітко представляти результати власних досліджень у формі доповіді.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабор. роботи	СРС
Тема 1. Вхідні сигнали та модальності взаємодії в сучасних системах АК	6	8	40
Тема 2. Методи оптимізації та прискорення текстового введення	10	8	40
Тема 3. Інтелектуальне прогнозування та генерування тексту	16	20	92
Разом:	32	36	172

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Вхідні сигнали та модальності взаємодії в сучасних системах АК</i>	6
1	Вступ. Технології отримання та методи обробки вхідних керуючих сигналів від людини. Основи альтернативної комунікації (АК). Огляд модальностей вводу: айтрекінг, нейрокомп'ютерні інтерфейси, комп'ютерний зір (MediaPipe). Категорії систем відстеження: спеціалізовані сенсори (ToF, IMU) та відеоаналіз. Методи обробки сигналу: прямий вибір, сканування, кодування. Літ.: [2, 3, 5]	4
2	Побудова та аналіз моделей для дактильної абетки мови глухих. Аналіз ознак дактильних жестів. Формалізація задачі розпізнавання як задачі класифікації. Огляд підходів до моделювання: від геометричних моделей до методів класичного машинного навчання. Літ.: [3, 5]	2
	<i>Тема 2. Методи оптимізації та прискорення текстового введення</i>	10
3	Метод введення текстової інформації обмеженою кількістю керувань. Аналіз послідовності керувань для формування слів. Представлення керувань як множин символів. Способи генерації та ранжування слів-кандидатів на основі корпусу. Принципи вдосконалення методу для підвищення ефективності вводу. Літ.: [1, 3]	4
4	Неоднозначні віртуальні клавіатури для введення тексту. Способи вирішення задачі усунення неоднозначності вибору. Побудова узагальненої схеми віртуальної клавіатури з неоднозначним вибором. Схеми кодування слів та корпусу для заданого розподілу букв. Принцип роботи алгоритму усунення неоднозначності на основі мовних моделей. Літ.: [1, 2, 3, 4]	4
5	Оптимальний розподіл множини букв українського алфавіту. Ергономіка та ефективність текстового вводу. Частотний аналіз мови як основа для оптимізації. Постановка задачі комбінаторної оптимізації для розподілу символів. Огляд алгоритмічних підходів до пошуку оптимальних розкладок. Літ.: [3]	2
	<i>Тема 3. Інтелектуальне прогнозування та генерування тексту</i>	16
6	Методи прогнозування слів на основі статистичних моделей мови (N-грами) Статистичне мовне моделювання: припущення Маркова, N-грамні моделі, метод максимальної подібності (MLE). Проблема розрідженості даних та	4

	технології згладжування. Огляд та порівняльний аналіз сучасних нейромережових підходів (RNN, Transformer) до прогнозування тексту. Літ.: [3, 4]	
7	Методи прогнозування слів. Загальний принцип формування речення в системах ААС. Процедури генерації слів-кандидатів за префікс-кодом. Оцінка ймовірностей та ранжування слів-кандидатів з урахуванням контексту. Літ.: [1, 3]	4
8	Формування корпусу слів Етапи підготовки текстових корпусів. Класична попередня обробка: очищення, токенізація, нормалізація. Сучасні підходи: сабворд-токенізація (BPE) та створення векторних представлень тексту (ембедингів). Літ.: [3, 4, 5]	4
9	Проектування інформаційної технології альтернативної комунікації Принципи людино-орієнтованого проектування (UCD) в асистивних технологіях. Формалізація вимог та розробка HCI-моделей. Архітектурні патерни для інтерактивних систем та інтеграція блоку прогнозування. Ітеративне прототипування та методології оцінки юзабіліті. Літ.: [2, 3, 5]	4
	Разом:	32

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Вхідні сигнали та модальності взаємодії в сучасних системах АК</i>	8
1	Розробка застосування для отримання параметрів руки з пристрою Leap Motion. Літ.: [3, 5]	4
2	Дослідження конфігурацій руки для альтернативної комунікації. Літ.: [3, 5]	4
	<i>Тема 2. Методи оптимізації та прискорення текстового введення</i>	8
3	Оптимізація розкладки віртуальної клавіатури. Літ.: [1, 2, 3]	4
4	Реалізація алгоритму усунення неоднозначності для клавіатури. Літ.: [1, 3, 4]	4
	<i>Тема 3. Інтелектуальне прогнозування та генерування тексту</i>	20
5	Побудова мовної моделі на основі текстового корпусу. Літ.: [3, 4]	8
6	Реалізація та експериментальне оцінювання прототипу системи. Літ.: [3]	12
	Разом:	36

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

Самостійна робота здобувачів полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт та індивідуальних завдань. До послуг студентів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1-2	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка, виконання та захист ЛР №1. Початок виконання Індивідуального науково-дослідного завдання №1.	20

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
3-4	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка, виконання та захист ЛР №2. Активна робота над Індивідуальним науково-дослідним завданням №1.	20
5-6	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка, виконання та захист ЛР №3. Завершення Індивідуального науково-дослідного завдання №1.	20
7-8	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка, виконання та захист ЛР №4. Початок виконання Індивідуального науково-дослідного завдання №2.	20
9-10	Опрацювання теоретичного матеріалу. Початок виконання ЛР №5. Активна робота над Індивідуальним науково-дослідним завданням №2.	20
11-12	Опрацювання теоретичного матеріалу. Завершення виконання та захист ЛР №5. Завершення та здача Індивідуального науково-дослідного завдання №2.	20
13-14	Опрацювання теоретичного матеріалу. Початок виконання ЛР №6. Початок роботи над фінальним проєктом (Індивідуальне науково-дослідне завдання №3).	20
15-16	Опрацювання теоретичного матеріалу. Завершення виконання ЛР №6. Завершення звіту за фінальним проєктом (Індивідуальне науково-дослідне завдання №3).	20
17	Підготовка фінальної презентації результатів Індивідуального науково-дослідного завдання №3. Оформлення звітів.	12
	Разом:	172

На самостійне опрацювання студентів виносяться визначені у методичних рекомендаціях до лабораторних занять та самостійної роботи індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ) 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 комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, аналізу проблемних ситуацій, пояснення, дискусії); самостійна робота (робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, виконання індивідуальних завдань, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, опрацювання навчально-методичних матеріалів, розміщених у модульному середовищі навчання), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

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:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- презентація і захист індивідуальних завдань.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, 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, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих 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. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. 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 перевіряється в процесі поточного контролю під час лабораторних занять. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи 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 формування 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).

Сертифікат про завершення онлайн-курсу «Image Processing in Python» (<https://app.datacamp.com/learn/courses/image-processing-in-python>) може бути зарахований як результат виконання лабораторних робіт №1-2.

Сертифікат про завершення онлайн-курсу «Monte Carlo Simulations in Python» (<https://app.datacamp.com/learn/courses/monte-carlo-simulations-in-python>) може бути зарахований як результат виконання однієї з лабораторних робіт №3.

Сертифікат про завершення онлайн-курсу «Introduction to Natural Language Processing in Python» (<https://app.datacamp.com/learn/courses/introduction-to-natural-language-processing-in-python>) може бути зарахований як результат виконання однієї з лабораторних робіт №4.

Сертифікат про завершення онлайн-курсу «Feature Engineering for NLP in Python» (<https://app.datacamp.com/learn/courses/feature-engineering-for-nlp-in-python>) може бути зарахований як результат виконання однієї з лабораторних робіт №5.

Сертифікат про завершення онлайн-курсу «Experimental Design in Python» (<https://app.datacamp.com/learn/courses/experimental-design-in-python>) може бути зарахований як результат виконання лабораторної роботи №6.

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						Самостійна робота			Семестровий контроль
Лабораторні роботи №:						ІНДЗ			Залік
1	2	3	4	5	6	1	2	3	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)									
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	12-20	6-10	6-10	6-10	За рейтингом
42-70						18-30			60-100**

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; знання теоретичного матеріалу; здатність аргументувати прийняті рішення; повнота та якість отриманих результатів; дотримання вимог до оформлення та структурування роботи; уміння виправляти виявлені помилки у ході захисту.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці "**Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**" (мінімальний позитивний бал – 6 балів, максимальний – 10 балів для лабораторних робіт №1-5 та 12-20 балів для лабораторної роботи №6).

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, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів виконання індивідуального науково-дослідного завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ) 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 ІНДЗ 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 ІНДЗ, 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 ІНДЗ у терміни, погоджені з викладачем.

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 залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «**зараховано**», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому

випадку не є обов'язковою.

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 Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
C	73-82		
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

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Дайте визначення альтернативної та додаткової комунікації (AAC). Які ключові задачі вона вирішує?
2. Що таке модальність взаємодії в контексті HCI?
3. Наведіть приклади 3-4 модальностей, що використовуються в системах AAC.
4. Поясніть принцип відстеження положення голови для керування інтерфейсом.
5. Опишіть технологію айтрекінгу та її застосування в AAC.
6. Які основні підходи до реалізації нейрокомп'ютерних інтерфейсів (BCI) для комунікації?
7. Проаналізуйте переваги та недоліки жестових інтерфейсів порівняно з BCI.
8. Поясніть принципи роботи систем комп'ютерного зору (напр., MediaPipe) для відстеження жестів.
9. Які категорії спеціалізованих сенсорів використовуються для отримання керуючих сигналів?
10. Порівняйте методи обробки керуючого сигналу: прямий вибір, сканування та кодування.
11. Як задача розпізнавання дактильних жестів формалізується як задача класифікації?
12. Опишіть ключові підходи до моделювання статичних жестів.
13. Поясніть принцип вводу з неоднозначністю (ambiguous input).
14. Опишіть технологію представлення керувань у вигляді послідовності множин символів.
15. Яку роль відіграють мовні моделі в задачах усунення неоднозначності?
16. Опишіть узагальнену схему роботи алгоритму усунення неоднозначності.
17. Проаналізуйте класичні (напр., T9) та сучасні data-driven підходи до усунення неоднозначності.
18. Поясніть схему кодування слів для клавіатури з неоднозначним вибором.
19. Як частотний аналіз мови використовується для оптимізації розкладок клавіатури?
20. Які загальновідомі порядки слідування букв використовуються в розкладках?
21. Сформулюйте задачу оптимального розподілу символів як задачу комбінаторної оптимізації.
22. Опишіть загальний алгоритмічний підхід до пошуку оптимальних розкладок.
23. Поясніть припущення Маркова та його роль у побудові N-грамних моделей мови.
24. Опишіть, що таке N-грамна модель та як розраховуються її ймовірності.

25. Що таке метод максимальної подібності (MLE)?
26. У чому полягає проблема розрідженості даних (нульових ймовірностей) у мовних моделях?
27. Поясніть принцип роботи адитивного згладжування.
28. Назвіть та опишіть 1-2 більш складні методи згладжування (напр., Good-Turing).
29. Які ключові обмеження N-грамних моделей стали причиною переходу до нейромережових підходів?
30. Поясніть ключові переваги архітектури Transformer порівняно з N-грамними моделями.
31. Опишіть загальний принцип формування слів-кандидатів у системах прогнозування.
32. Як відбувається оцінка ймовірностей та ранжування слів-кандидатів з урахуванням контексту?
33. Поясніть роль метрики Perplexity (перплексія) в оцінюванні якості мовних моделей.
34. Назвіть основні етапи підготовки текстового корпусу для навчання мовної моделі.
35. Що таке токенізація тексту?
36. Що таке сабворд-токенізація (напр., BPE) і чому вона є стандартом у сучасних мовних моделях?
37. Поясніть, що таке векторне представлення тексту (ембединг).
38. Опишіть процедуру розбиття тексту на N-грами.
39. Які ключові принципи людино-орієнтованого проєктування (UCD) є найважливішими при створенні систем ААС?
40. Назвіть основні етапи проєктування інформаційної технології ААС.
41. Що таке функціональні вимоги до системи та як вони формалізуються?
42. Опишіть місце моделі людино-комп'ютерної взаємодії в загальній архітектурі системи.
43. Поясніть роль ітеративного прототипування в процесі розробки.
44. Назвіть основні компоненти функціональної моделі системи ААС.
45. Опишіть загальну архітектуру та поведінку системи альтернативної комунікації.
46. Як у системі може бути представлено різні типи вхідних сигналів?
47. Які завдання вирішує функціональний блок прогнозування?
48. Проаналізуйте взаємозв'язок між вибором модальності вводу та архітектурою системи.
49. Які методології використовуються для оцінки юзабіліті систем ААС?
50. Запропонуйте архітектуру системи ААС для користувача з обмеженою рухливістю лише однієї руки.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Людино-комп'ютерна взаємодія в системах альтернативної комунікації» забезпечений необхідними навчально-методичними матеріалами, що розміщені в Модульному середовищі для навчання MOODLE:

1. Курс «Людино-комп'ютерна взаємодія в системах альтернативної комунікації».
<https://msn.khmn.edu.ua/course/view?id=9993>

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Для проведення лекційних та лабораторних занять використовуються персональні комп'ютери, проектор, доступ до мережі Інтернет, сенсори для відстеження рук та веб-камери.

Вивчення дисципліни базується на екосистемі Python з використанням середовищ Jupyter Notebook/Google Colaboratory. Основу для практичних робіт складають бібліотеки NumPy, pandas, OpenCV, scikit-learn, NLTK та Streamlit. Для реалізації моделей глибокого навчання використовуються фреймворки TensorFlow/Keras та PyTorch. Усе зазначене програмне забезпечення має відкритий код або надається за безкоштовними академічними ліцензіями.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Palmeira, E., Ahram, T. Z., & Falcão, C. S. (Eds.). (2021). One-handed text entry in mobile-based virtual reality: An ambiguous keyboard technique. In *Advances in Usability, User Experience*,

Wearable and Assistive Technology. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems (Vol. 275). Springer, Cham.

2. Gür, D., Schäfer, N., Kupnik, M., & Beckerle, P. (2020). A human–computer interface replacing mouse and keyboard for individuals with limited upper limb mobility. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), 84. <https://doi.org/10.3390/mti4040084>

3. Барпій, Р. О. (2018). *Інформаційна технологія альтернативної комунікації для людей з обмеженими можливостями спілкування* (дис. канд. техн. наук, 05.13.06). Тернопіль, 202 с.

4. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and language processing* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall, Inc., 628 p.

5. Сергієнко, І. В., Крак, Ю. В., Бармак, О. В., & Куляс, А. І. (2019). *Системи жестової комунікації: моделювання та розпізнавання дактильної жестової мови*. Київ: Наукова думка, 284 с.

Допоміжна

1. Imran, A., Hulikal, M. S., & Gardi, H. A. A. (2024). Real time American Sign Language detection using YOLO-v9. *arXiv preprint arXiv:2407.17950*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.17950>

2. Wang, T., Zhao, Y., & Wang, Q. (2023). A flexible iontronic capacitive sensing array for hand gesture recognition using deep convolutional neural networks. *Soft Robotics*, 10(3). <https://doi.org/10.1089/soro.2021.0209>

3. Rakhmetulla, G., Ren, Y., & Arif, A. S. (2023). GeShort: One-handed mobile text editing and formatting with gestural shortcuts and a floating clipboard. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 7(MHCI), Article 212, 1–23. <https://doi.org/10.1145/3604259>

4. Gaines D., Vertanen K. Adapting large language models for character-based augmentative and alternative communication. *Findings of EMNLP*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.10582>.

5. Cai S., Venugopalan S., Woods K., Chen Y., Shankar S., Al-Rfou R., Wang A., Khariton E., Dean J., Miller A.D., Brenner M.P. Using large language models to accelerate communication for eye gaze typing users with ALS. *Nature Communications*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53873-3>.

6. Qin Y., Li H., Zhang M. A review of brain–computer interface-based language decoding: from signal interpretation to intelligent communication. *Applied Sciences*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15010392>.

7. Pitt K.M., Ousley C.L. Reimagining AAC designs for children during dynamic social situations by leveraging smart device design. *Augmentative and Alternative Communication*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/07434618.2024.2434673>

8. Gaines, D., & Vertanen, K. (2024). Improving FlexType: Ambiguous text input for users with visual impairments. In *Proceedings of the 17th International Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '24)* (pp. 1–10). ACM. <https://doi.org/10.1145/3652037.3652059>

9. Miao, X., Lv, M., Li, B., Wang, Q., & Ban, L. (2025). GazePinch: Text entry for MR using any hand with pinch gestures and gaze. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 41(3), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10447318.2025.2530086>

10. Ljubic, S., & Salkanovic, A. (2023). Generating representative phrase sets for text entry experiments by GA-based text corpora sampling. *Mathematics*, 11(11), 2550. <https://doi.org/10.3390/math11112550>

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL :

<https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=9993>

2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>

3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

ЛЮДИНО-КОМП'ЮТЕРНА ВЗАЄМОДІЯ В СИСТЕМАХ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Тип дисципліни	Вибіркова
Рівень вищої освіти	третій (доктор філософії)
Мова викладання	Українська
Семестр	—
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен розробляти інформативний технології для здійснення невербальної комунікації, розв'язувати задачі альтернативної та додаткової комунікації, використовувати методи оптимізації та методи усунення неоднозначності вибору для введення тексту. Вміти застосовувати статистичні моделі мови для прогнозування тексту, методи інтелектуального аналізу для ідентифікації вхідних комунікативних сигналів. Проектувати функціональні моделі альтернативної комунікації, їх структуру та поведінку.

Зміст навчальної дисципліни. Альтернативні способи комунікації. Технології отримання та методи обробки вхідних керуючих сигналів від людини. Дослідження конфігурацій руки для альтернативної комунікації, побудова та аналіз моделей для дактильної абетки мови глухих. Метод введення текстової інформації обмеженою кількістю керувань. Неоднозначні віртуальні клавіатури для введення тексту. Спосіб вирішення задачі усунення неоднозначності вибору. Оптимальний розподіл множини букв українського алфавіту. Методи прогнозування слів. Статистичні моделі мови. Ланцюги Маркова та N-грами. Технології згладжування в N-грам моделях. Формування корпусу слів. Інформаційна технологія альтернативної комунікації..

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для третього (доктор філософії) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 8 годин на 1 кредит ЄКТС.

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 комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, аналізу проблемних ситуацій, пояснення, дискусії); самостійна робота (робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, виконання індивідуальних завдань, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, опрацювання навчально-методичних матеріалів, розміщених у модульному середовищі навчання).

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

Вид семестрового контролю: залік.

Навчальні ресурси:

1. Palmeira, E., Ahram, T. Z., & Falcão, C. S. (Eds.). (2021). One-handed text entry in mobile-based virtual reality: An ambiguous keyboard technique. In *Advances in Usability, User Experience, Wearable and Assistive Technology*. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems (Vol. 275). Springer, Cham.
2. Gür, D., Schäfer, N., Kupnik, M., & Beckerle, P. (2020). A human-computer interface replacing mouse and keyboard for individuals with limited upper limb mobility. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), 84. <https://doi.org/10.3390/mti4040084>
3. Багрій, Р. О. (2018). Інформаційна технологія альтернативної комунікації для людей з обмеженими можливостями спілкування (дис. канд. техн. наук, 05.13.06). Тернопіль, 202 с.
4. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and language processing* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall, Inc., 628 p.
5. Сергієнко, І. В., Крак, Ю. В., Бармак, О. В., & Куляс, А. І. (2019). Системи жестової комунікації: моделювання та розпізнавання дактильної жестової мови. Київ: Наукова думка, 284 с.
6. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=9993>
7. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnmu.edu.ua/>

Викладачі: канд. техн. наук, доц. Руслан БАГРІЙ