

ЛЮДИНО-МАШИННИЙ ІНТЕРФЕЙС ТА ПРОГРАМУВАННЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

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

Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, 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, створювати бази даних та *використовувати* інтернет-ресурси; *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; *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; *використовувати* спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки в людино-машинних інтерфейсах та систем реального часу.

Зміст навчальної дисципліни. Основи систем реального часу. Архітектура систем реального часу. Базове програмне забезпечення систем реального часу. Часові характеристики систем реального часу. Особливості обробки сигналів у реальному масштабі часу. Людино-машинні інтерфейси. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів та систем реального часу. Графічна мова програмування.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 34 год., лабораторні роботи – 34 год., самостійна робота – 82 год.; разом – 150 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні роботи (з використанням методів комп'ютерного моделювання, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, письмові самостійні та контрольні роботи, тестування.

Вид семестрового контролю: іспит

Навчальні ресурси:

1. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI: Навчальний посібник. – Київ: Ліра-К, 2021. – 320 с.
2. Чопоров С.В. Людино-машинний інтерфейс: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНУ, 2021. – 150 с.
3. Уткін Г.А. Людино-машинний інтерфейс: Навчальний посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 200 с.
4. Пупена О.М. Розробка людино-машинних інтерфейсів та систем збору даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI: Швидкий старт. – Київ: Ліра-К, 2021. – 100 с.
5. Intelligent Human Systems Integration 2021: Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2021) / ed. by D. Russo, T. Ahram, W. Karwowski. – Cham: Springer, 2021. – 911 p.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
7. Електронна бібліотека університету Доступ до ресурсу : <http://library.khmnu.edu.ua/>
8. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

Викладач: кандидат технічних наук, доцент Федула М.В.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Людино-машинний інтерфейс та програмування систем реального часу» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Пререквізити – вища математика, програмування, інтернет технології, комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка.

Кореквізити – програмування мікропроцесорних систем керування.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

компетентності: 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. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, 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. 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. 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.

- програмні результати 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; 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; 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; 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.

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного виконувати типові та складні завдання автоматизації та реалізації комп'ютерно-інтегрованих технологій шляхом програмування систем реального часу.

Предмет дисципліни. Людино-машинний інтерфейс та методи і засоби програмування систем реального часу.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з розробки людино-машинних інтерфейсів та програмування систем реального часу, з використанням відповідних середовищ розробки та пакетів прикладних програм.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, 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, створювати бази даних та *використовувати* інтернет-ресурси; *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; *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; *використовувати* спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки в людино-машинних інтерфейсах та системах реального часу.

2. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні роботи	СРС
<i>П'ятий семестр</i>			
Тема 1. Основи систем реального часу	4	4	10
Тема 2. Архітектура систем реального часу	4	4	10
Тема 3. Базове програмне забезпечення систем реального часу	4	4	10
Тема 4. Характеристики систем реального часу	4	4	10
Тема 5. Особливості обробки даних у реальному масштабі часу	4	4	10
Тема 6. Консольне програмування систем реального часу	4	4	10
Тема 7. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів та систем реального часу	4	4	10
Тема 8. Програмування систем реального часу та людино-машинних інтерфейсів з використанням графічної мови	6	6	12
Разом за п'ятий семестр:	34	34	82

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Зміст лекційного курсу

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>П'ятий семестр</i>	
Тема 1. Основи систем реального часу		
1	Вступ. Предмет і задачі дисципліни. Людино-машинна взаємодія. Поняття інтерфейсу. Основні етапи розвитку систем реального часу. Літ.: [1] с.3-6,9-11, [2] с.6-31, [4] с.1-7, [12] с.3-14,	2
2	Людино-машинний інтерфейс у сучасних системах реального часу. Підтримка даних в реальному часі. Організація доступу до даних. Літ.: [1] с.27-29, [2] с.6-20, [5] с.47-67	2
Тема 2. Архітектура систем реального часу		
3	Архітектура сучасних систем реального часу. Системи жорсткого і м'якого реального часу. Черги. Переривання. Керування пам'яттю. Літ.: [1] с.17-27, [2] с.32-42, [4] с.9-28	2
4	Керування процесами. Блоки введення та виведення. Процес-драйвер. Загальна схема проходження запитів вводу-виводу. Логічні канали процесу. Літ.: [1] с.29-40, [2] с.43-51, [4] с.72-91,	2
Тема 3. Базове програмне забезпечення систем реального часу		
5	Архітектура програмного забезпечення систем реального часу. Особливості відлагодження програмного забезпечення систем реального часу. Літ.: [1] с.40-56, [2] с.51-80,	2
6	Методи розробки програмного забезпечення сучасних систем реального часу. Інтерфейси програмування. Моделювання. Літ.: [2] с.81-94, [6] с.13-73	2
Тема 4. Характеристики систем реального часу		
7	Основні характеристики систем реального часу Синхронізація. Затримки.	2

	Дедлайн. Латентність. Джиттер. Літ.: [1] с.56-58, [2] с.94-107, [6] с.171-251	
8	Особливості аналізу характеристик систем реального часу при розробці програмного забезпечення. Рівняння балансів. Літ.: [1] с.58-64, [2] с.108-156, [6] с.251-319	2
	Тема 5. Особливості обробки даних у реальному масштабі часу	
9	Обробка даних у реальному масштабі часу. Промислові процесори та контроллери. Літ.: [4] с.57-70, 93-115, [5] с.293-313, [6] с.505-525	2
10	Алгоритми обробки даних у реальному масштабі часу. Особливості протоколів систем жорсткого та м'якого реального часу. Літ.: [4] с.93-170, [5] с.313-334	2
11	Застосування систем обробки даних реального часу. Технологічні процеси. Вимірювання. Літ.: [4] с.93-170, [5] с.313-334, [6] с. 525-573	2
	Тема 6. Консольне програмування систем реального часу	
12	Основи розробки консольних додатків систем реального часу. Системні команди. Завантажувачі. Літ.: [2] с.81-94, [6] с.13-73	2
13	Особливості стандартів програмування людино-машинних інтерфейсів та систем реального часу. Літ.: [6] с.13-73	2
	Тема 7. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів та систем реального часу	
14	Основи розробки сучасних людино-машинних інтерфейсів та програмного забезпечення систем реального часу. Мови програмування. Середовища розробки. Засоби візуального програмування. Літ.: [3] с.126-173, [8] с.33-46, [9] с.49-76,	2
15	Методи візуального програмування людино-машинних інтерфейсів та систем реального часу. Інтерфейси та елементи керування. Властивості об'єктів. Алгоритми і процедури. Літ.: [3] с.221-322, [8] с.46-89, [9] с.78-109, [10] с.68-88, [12] с.14-38,	2
	Тема 8. Програмування систем реального часу та людино-машинних інтерфейсів з використанням графічної мови	
16	Апаратна та програмна реалізація систем реального часу. Графічна мова програмування. Моделювання. Цифрові двійники. Літ.: [6] с.429-467, [9] с.117-163, [11] с.19-141,	2
17	Спеціалізовані засоби графічної мови для розробки програмного забезпечення систем реального часу. Компіляція. Експорт та імпорт елементів програм. Літ.: [11] с.141-230,	2
	Загалом	34

3.2. Зміст лабораторних робіт

Перелік лабораторних робіт для студентів денної форми навчання

№	Перелік тем лабораторних робіт, їх анотації	Кількість годин
	П'ятий семестр	
	Тема 1. Основи систем реального часу	
1	Системи реального часу. Людино-машинний інтерфейс у сучасних системах реального часу. Підтримка даних в реальному часі. Літ.: [1] с.3-6,9-11, [2] с.6-31, [4] с.1-7, [8] с.3-12,	4
	Тема 2. Архітектура систем реального часу	
2	Основи архітектури систем реального часу. Черги. Переривання. Керування пам'яттю. Літ.: [1] с.29-40, [2] с.43-51, [4] с.72-91, [8] с.12-23,	4
	Тема 3. Базове програмне забезпечення систем реального часу	
3	Архітектура програмного забезпечення систем реального часу. Особливості відлагодження програмного забезпечення систем реального часу. [2] с.81-94, [6] с.13-73, [8] с.23-33,	4
	Тема 4. Характеристики систем реального часу	

4	Основні характеристики систем реального часу Синхронізація. Затримки. Дедлайн. Латентність. Джиттер. Літ.: [1] с.56-58, [2] с.94-107, [6] с.171-251, [8] с.33-46,	4
	Тема 5. Особливості обробки даних у реальному масштабі часу	
5	Обробка даних у реальному масштабі часу. Промислові процесори та контроллери. [4] с.57-70, 93-115, [5] с.293-313, [6] с.505-525, [10] с.4-32,	4
	Тема 6. Консольне програмування систем реального часу	
6	Основи розробки консольних додатків систем реального часу. Системні команди. Завантажувачі. Літ.: [2] с.81-94, [6] с.13-73	4
	Тема 7. Візуальне програмування людино-машинних інтерфейсів та систем реального часу	
7	Основи розробки сучасного програмного забезпечення людино-машинних інтерфейсів та систем реального часу. Мови програмування. Середовища розробки. Засоби візуального програмування. Літ.: [3] с.126-173, [8] с.68-89, [9] с.49-76,	4
	Тема 8. Програмування систем реального часу та людино-машинних інтерфейсів з використанням графічної мови	
8	Апаратна та програмна реалізація систем реального часу та людино-машинних інтерфейсів. Графічна мова програмування. Моделювання. Літ.: [6] с.429-467, [9] с.117-163, [11] с.19-141,	6
	Загалом	34

Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань, в тому числі курсового проекту, тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
	П'ятий семестр	
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1.	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №1.	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2.	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №2.	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3.	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №3. Підготовка до тестового контролю.	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4.	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №4.	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5.	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №5.	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6.	5

12	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №6. Підготовка до контрольної роботи.	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7.	5
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №7.	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8.	4
16	Опрацювання лекційного матеріалу.	3
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №8. Підготовка до підсумкового контрольного заходу.	5
	<i>Загалом за п'ятий семестр</i>	82

4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

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

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи контролю:

- усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи;
- опитування за результатами лабораторної роботи;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- презентація індивідуальних завдань;
- виконання домашніх завдань.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості.

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

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється під час поточних контрольних заходів.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу,

	легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві-три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре	Студент 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 закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <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	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Підсумковий контроль	
П'ятий семестр											
Лабораторні роботи №:								Контрольні заходи:		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	6	7	8	КР	ТК	Іспит	
ВК:								0,3	0,15	0,15	0,4

Умовні позначення: КР – контрольна робота; ВК – ваговий коефіцієнт; ТК – тестовий контроль, ПКЗ – підсумковий контрольний захід

Оцінювання тестових завдань

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

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

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

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

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

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

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

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

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

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Сучасні системи реального часу.
2. Приклади типових систем реального часу.
3. Основні вимоги до сучасних систем реального часу.
4. Системи жорсткого і м'якого реального часу
5. Процес як одиниця декомпозиції в системах реального часу.
6. Стани процесу. Перехід між станами. Операції над процесами.
7. Структури даних та пріоритети процесів.
8. Основи архітектури систем реального часу.
9. Черги.
10. Переривання.
11. Керування пам'яттю.
12. Керування процесами.
13. Блоки введення та виведення.
14. Процес-драйвер.
15. Загальна схема проходження запитів вводу-виводу.
16. Логічні канали процесу.
17. Архітектура програмного забезпечення систем реального часу.
18. Особливості відлагодження програмного забезпечення систем реального часу.
19. Методи розробки програмного забезпечення сучасних систем реального часу.

20. Моделювання.
21. Основні характеристики систем реального часу
22. Синхронізація.
23. Затримки. Дедлайн.
24. Латентність.
25. Джиттер
26. Особливості врахування часових характеристик систем реального часу при розробці програмного забезпечення.
27. Рівняння балансів.
28. Людино-машинна взаємодія.
29. Інтерфейс.
30. Класифікація людино-машинних інтерфейсів.
31. Особливості людино-машинного інтерфейсу сучасних систем реального часу.
32. Комунікація та підтримка даних реального часу.
33. Організація доступу до даних.
34. Основи розробки сучасного програмного забезпечення систем реального часу.
35. Мови програмування.
36. Середовища розробки.
37. Засоби візуального програмування.
38. Методи візуального програмування систем реального часу.
39. Інтерфейси та елементи керування.
40. Властивості об'єктів.
41. Алгоритми і процедури.
42. Апаратна та програмна реалізація систем реального часу.
43. Графічна мова програмування.
44. Моделювання
45. Спеціалізовані засоби графічної мови для розробки програмного забезпечення систем реального часу.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI: Навчальний посібник. – Київ: Ліра-К, 2021. – 320 с.
2. Чопоров С.В. Людино-машинний інтерфейс: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНУ, 2021. – 150 с.
3. Уткін Г.А. Людино-машинний інтерфейс: Навчальний посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 200 с.
4. Пупена О.М. Розробка людино-машинних інтерфейсів та систем збору даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI: Швидкий старт. – Київ: Ліра-К, 2021. – 100 с.
5. Intelligent Human Systems Integration 2021: Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2021) / ed. by D. Russo, T. Ahram, W. Karwowski. – Cham: Springer, 2021. – 911 p.
6. Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V: Proceedings of the 5th International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET 2021) / ed. by T. Ahram, R. Tairar. – Cham: Springer, 2022. – 1020 p.
7. Human-Machine Interaction and IoT Applications for a Smarter World / ed. by N. Gupta, S. KiranGottapu, A. Nayak. – Boca Raton: CRC Press, 2022. – 250 p.

8. Human Centred Intelligent Systems: Proceedings of KES-HCIS 2021 Conference / ed. by A. Zimmermann, R.J. Howlett, L.C. Jain. – Singapore: Springer, 2021. – 340 p.

Додаткова

9. Interactive Intelligent Systems and Haptic Interfaces / ed. by O. Ozioko, A. Nathan, R. Dahiya. – Weinheim: Wiley-VCH, 2021. – 300 p.

10. Touch-Based Human-Machine Interaction / ed. by M. Eid, A. Chaudhary. – Cham: Springer, 2021. – 400 p.

11. Human-Machine Interface Technology Advancements and Applications / ed. by R. Janapati, U. Desai, S.A. Kulkarni. – Boca Raton: CRC Press, 2022. – 280 p.

12. Intelligent Systems: Proceedings of ICMIB 2021 / ed. by M. Udgata, S. Sethi, X.-Z. Gao. – Singapore: Springer, 2022. – 500 p.

13. Розробка програмних модулів для обміну даними у промислових мережах: Навчальний посібник / О.М. Пупена, С.В. Чопоров. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 150 с.

14. Силабус з дисципліни "Людино-машинний інтерфейс" / уклад. Г.А. Уткіна. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 30 с.

15. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Системи автоматизованого проектування CAD/CAM/CAE" / Н.О. Лисенко, Д.С. Астахов, М.В. Чорненко. – Дніпро: ДНУ ім. О. Гончара, 2021. – 24 с.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.

2. Електронна бібліотека університету Доступ до ресурсу : <http://library.khmnu.edu.ua/>

3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>