МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Анатолій ТКАЧУК
«29» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«25» вересня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Технології механотроніки Індустрії 4.0»
ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – _____
спеціальність – _____
освітня програма – вибіркова дисципліна для здобувачів різних освітніх програм

Кафедра робототехніки

Силабус склав(ла) доцент кафедри робототехніки робототехніки, к.т.н., доцент Наталія ГУЛІЄВА

Силабус затверджений на засіданні кафедри робототехніки, протокол № 1 від «28» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Борис ПРИДАЛЬНИЙ

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 3 від «25» вересня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/3042

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Технології механотроніки Індустрії 4.0»

Освітня програма	вибіркова дисципліна для здобувачів різних освітніх програм
Галузь знань / Спеціальність	— / —
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 2
Форма контролю	залік
Викладач(і)	к.т.н., доцент Наталія ГУЛІЄВА електронна пошта: n.huliieva@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системи знань і практичних навичок щодо принципів побудови, функціонування, проєктування та інтеграції сучасних мехатронних систем із використанням цифрових технологій Індустрії 4.0. Дисципліна спрямована на опанування методів поєднання механічних, електронних, сенсорних, комп'ютерних і програмних компонентів у єдині інтелектуальні системи, застосування промислового Інтернету речей, штучного інтелекту, цифрових двійників, робототехніки та інтелектуальних систем керування для автоматизації виробничих процесів, підвищення продуктивності, надійності, енергоефективності й адаптивності сучасного виробництва.

Завдання: 1. Вивчення основних понять, принципів і технологічних засад мехатроніки та Індустрії 4.0, а також тенденцій їх розвитку в сучасному промисловому виробництві.
2. Засвоєння принципів побудови мехатронних систем, їхньої структури, функціональних компонентів і взаємодії механічних, електронних, інформаційних та програмних складових.
3. Вивчення будови, принципів роботи й особливостей застосування датчиків, виконавчих механізмів, електроприводів, мікроконтролерів і програмованих логічних контролерів у мехатронних системах.
4. Опанування методів автоматизованого керування мехатронними пристроями та комплексами, зокрема методів регулювання, позиціювання, синхронізації й координації рухів виконавчих механізмів.
5. Вивчення технологій промислового Інтернету речей (IIoT), принципів збору, передавання, оброблення та використання даних для моніторингу й оптимізації виробничих процесів.
6. Формування навичок використання промислових комунікаційних мереж і протоколів обміну даними для інтеграції мехатронних пристроїв, роботизованого обладнання та систем автоматизованого керування.
7. Засвоєння принципів застосування штучного інтелекту, машинного навчання та інтелектуальних алгоритмів для діагностування, прогнозування технічного стану й адаптивного керування мехатронними системами.
8. Вивчення технологій цифрових двійників і комп'ютерного моделювання для дослідження, проєктування, віртуального налагодження та вдосконалення мехатронних систем.
9. Опанування методів інтеграції мехатронних систем із промисловими роботами, автоматизованими виробничими лініями та гнучкими виробничими комплексами.
10. Формування практичних навичок розроблення алгоритмів керування, програмування контролерів, налаштування датчиків і виконавчих механізмів та налагодження мехатронних пристроїв.
11. Вивчення методів діагностування несправностей, технічного обслуговування, прогнозування відмов і забезпечення надійності мехатронного обладнання із застосуванням цифрових технологій.

12. Засвоєння принципів забезпечення функціональної безпеки, кібербезпеки та захисту даних у взаємопов’язаних мехатронних системах і промислових мережах.
13. Вивчення методів оптимізації енергоспоживання, підвищення продуктивності та ресурсоефективності мехатронних систем у контексті сталого розвитку промисловості.
14. Формування здатності аналізувати сучасні технологічні рішення Індустрії 4.0, оцінювати доцільність їх упровадження та обґрунтовувати вибір обладнання й програмних засобів для конкретних виробничих завдань.
15. Розвиток здатності самостійно розв’язувати інженерні завдання з проєктування, моделювання, програмування та інтеграції інтелектуальних мехатронних систем у сучасне автоматизоване й роботизоване виробництво.

Пререквізити: Аналітичне моделювання механічних елементів роботизованих систем; Роботизоване устаткування для зварювання; Роботизовані транспортно-технологічні системи; Системи керування промисловими роботами

2. Компетентності

Дисципліна загальноуніверситетського вибору: її обирають здобувачі різних освітніх програм. Вона сприяє формуванню загальних і спеціальних (фахових) компетентностей, визначених освітньою програмою здобувача; очікувані результати навчання дисципліни наведено в розділі 4.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**
Змістовий модуль 1. Основні поняття Індустрії 4.0							
1	Тема 1. Термінологія та основні характеристики Індустрії 4.0	2/–	2/–	4/8	8/8	МН2, МН4	МО2, захист практичної роботи
2	Тема 2. Базовий фреймворк «Стратегія 4.0»	2/2		6/6	8/8	МН2, МН4	МО2
3	Тема 3. Головні фактори впливу на Індустрію 4.0	2/–	2/2	4/6	8/8	МН2, МН4	МО2, захист практичної роботи
4	Тема 4. Стан структурних елементів Індустрії 4.0 в Україні	2/2		6/6	8/8	МН2, МН4	МО2
5	Тема 5. Категорія «Цільові інноватори 4.0» – розклад сил	2/–	2/–	4/8	8/8	МН2, МН4	МО2, захист практичної роботи
6	Тема 6. Культура й організаційні спроможності підприємств та інноваторів 4.0	2/–		6/8	8/8	МН2, МН4	МО2
7	Тема 7. Бенчмаркинговий аналіз розвитку інших країн ЄС та світу	2/–	2/–	4/8	8/8	МН2, МН4	МО2, захист практичної роботи

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**
8	Тема 8. SWOT-аналіз для Індустрії 4.0 в Україні	2/–		6/8	8/8	МН2, МН4	МО2, МО4, захист практичної роботи
Змістовий модуль 2. Стратегія розвитку Індустрії 4.0 в Україні							
9	Тема 9. Прогнози стратегії в Україні	2/2	2/–	4/6	8/8	МН2, МН4	МО2, захист практичної роботи
10	Тема 10. Позиціонування України на глобальній мапі 4.0. Візія до 2030 року	2/–		6/8	8/8	МН2, МН4	МО2
11	Тема 11. Ставки Індустрії 4.0 для української економіки	2/–	2/–	4/8	8/8	МН2, МН4	МО2, захист практичної роботи
12	Тема 12. Ключові фактори успіху (КФУ)	2/–		6/8	8/8	МН2, МН4	МО2
13	Тема 13. Головні стратегічні ініціативи та напрями розвитку Індустрії 4.0	2/–	2/–	4/8	8/8	МН2, МН4	МО2, захист практичної роботи
14	Тема 14. Деталізація окремих положень стратегії	2/–		6/8	8/8	МН2, МН4	МО2
15	Тема 15. Головні KPI за напрямами	2/–	1/–	5/8	8/8	МН2, МН4	МО2, МО4
	ІЗ/КПІЗ			30/30	30/30		
	Разом	**30/6**	**15/2**	**105/142**	**150/150**		

Методи навчання: МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату).

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування.

4. Результати навчання

Знати:

– основні поняття, принципи та тенденції розвитку мехатроніки й Індустрії 4.0;

– структуру, принципи побудови та функціонування мехатронних систем і роботизованих технологічних комплексів;

– принципи інтеграції механічних, електронних, інформаційних і програмних компонентів у мехатронних системах;

– призначення, конструктивні особливості та принципи роботи датчиків, виконавчих механізмів, електроприводів і систем керування;

– основи побудови автоматизованих систем керування технологічними процесами на базі програмованих логічних контролерів (PLC);

– принципи застосування промислового Інтернету речей, хмарних обчислень і периферійних обчислень у мехатронних системах;

– основні принципи оброблення, передавання, зберігання та аналізу даних у кіберфізичних виробничих системах;

– методи цифрового моделювання, симуляції та використання цифрових двійників мехатронного обладнання;

– принципи програмування, керування та інтеграції промислових роботів і автоматизованих виробничих систем;

– основи використання штучного інтелекту, машинного навчання та інтелектуальної діагностики в мехатронних системах;

– принципи побудови промислових комунікаційних мереж і протоколів обміну даними між компонентами автоматизованого виробництва;

– основні вимоги до функціональної безпеки та надійності мехатронних систем;

– методи технічного діагностування, моніторингу стану та прогнозування відмов мехатронного обладнання;

– принципи інтеграції мехатронних технологій у гнучкі виробничі системи та концепцію розумного виробництва (Smart Manufacturing).

Вміти:

– аналізувати структуру та функціональні можливості мехатронних систем і визначати доцільність застосування технологій Індустрії 4.0;

– обґрунтовувати вибір датчиків, виконавчих механізмів, електроприводів, контролерів та інших компонентів мехатронних систем відповідно до поставлених завдань;

– розробляти структурні схеми мехатронних систем із визначенням взаємозв’язків між механічними, електронними, інформаційними та програмними компонентами;

– розробляти алгоритми керування мехатронними пристроями й автоматизованими технологічними процесами;

– застосовувати програмовані логічні контролери та відповідне програмне забезпечення для реалізації функцій керування обладнанням;

– налаштовувати датчики, виконавчі механізми та канали передавання даних для забезпечення взаємодії компонентів мехатронних систем;

– використовувати промислові комунікаційні мережі та протоколи обміну даними для інтеграції обладнання;

– застосовувати засоби цифрового моделювання для дослідження режимів роботи та оцінювання характеристик мехатронних систем;

– використовувати принципи цифрових двійників для моніторингу, аналізу та оптимізації функціонування виробничого обладнання;

– здійснювати збирання, оброблення та аналіз даних про роботу мехатронного обладнання з використанням цифрових технологій;

– застосовувати методи технічної діагностики для виявлення несправностей і оцінювання технічного стану обладнання;

– обґрунтовувати можливості використання штучного інтелекту та методів машинного навчання для прогнозування технічного стану й оптимізації роботи мехатронних систем;

– інтегрувати мехатронні пристрої з промисловими роботами, автоматизованими транспортними системами та іншими компонентами роботизованих виробничих комплексів;

– оцінювати ефективність упровадження технологій Індустрії 4.0 за показниками продуктивності, надійності, енергоефективності та якості виробничих процесів;

– дотримуватися вимог технічної, функціональної під час проєктування, налагодження й експлуатації мехатронних систем.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен набути здатності проєктувати, моделювати, програмувати та інтегрувати мехатронні системи із застосуванням сучасних цифрових технологій Індустрії 4.0, забезпечувати обмін даними між компонентами обладнання, здійснювати діагностування його технічного стану та обґрунтовувати рішення щодо підвищення ефективності автоматизованих і роботизованих виробничих процесів.

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 3 – Міцне здоров'я і благополуччя

ЦСР 11 – Сталий розвиток міст і громад

ЦСР 12 – Відповідальне споживання та виробництво

ЦСР 15 – Захист та відновлення екосистем суші

ЦСР 17 – Партнерство заради сталого розвитку

6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

7. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (40 %) + ІЗ/КПІЗ (20 %) + модульний контроль (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

8. Зміст тем

Тема 1. Термінологія та основні характеристики Індустрії 4.0

Адитивне виробництво. Великі дані. Віртуальна реальність. Доповнена реальність. Індустрія 4.0. Інтернет речей (IoT). Кіберфізичні системи (КФС) у виробництві (Cyber-physical production system (CPPS). Комп’ютерне бачення (Computer vision). Машинне навчання (Machine Learning). Моніторинг активів (Asset tracking). Управління ефективністю активів (Asset Performance Management, APM). Операційні технології (Operation Technologies, OT), IT, TOiP.
Предиктивне обслуговування (Predicitve maitenance, PdM). Предмети для носіння (Wearables). Промислові предмети для носіння (industrial wearables). Промисловий Інтернет речей (IIoT). Розумні об’єкти та застосування (Smart – Home, Agro, Retail, Logistic, Transport). Розумні продукти (Smart products). Хмарні обчислення (cloud computing). Цифрова трансформація (Digital transformation). Штучний інтелект (Artificial Intelligence, A.I.).

Тема 2. Базовий фреймворк «Стратегія 4.0»

Застосування базового фреймворку для стратегічного планування на національному, регіональному, галузевому рівнях чи окремо взятого підприємства. Методика розвитку та шляху від фреймворку 3.0 (технологій і підходів минулого століття) до фреймворку 4.0.

Тема 3. Головні фактори впливу на Індустрію 4.0

Глобальні фактори. Розвиток Індустрії 4.0 у світі. Макроекономічні показники в Україні. Фактори впливу в промисловості. Рушійні сили розвитку 4.0 в Україні.

Тема 4. Стан структурних елементів Індустрії 4.0 в Україні

Аналіз структурних елементів Індустрії 4.0. Промисловий хайтек сегментація Industrial applications. Базові сегменти Індустрії 4.0. Ключові факти й аналітика для розгляду. Ключові факти й аналітика для розгляду. Контекст змін у рамках стратегії 4.0.

Тема 5. Категорія «Цільові інноватори 4.0» – розклад сил

Збалансовані екосистеми на ринках, що є провайдерами продуктів і рішень 4.0. Результати національного конкурсу 4.0 – Ландшафт інноваторів 4.0. Контекст змін у рамках стратегії 4.0. Технології 4.0.

Тема 6. Культура й організаційні спроможності підприємств та інноваторів 4.0

Культура є must be – супутник технологій 4.0. Індустрія 4.0 в машинобудуванні. Фреймворк «Стратегія». Інноваційна екосистема промислових хайтек-сегментів. Кейс «Sikorsky Challenge як перша інноваційна екосистема для промислових хайтек».

Тема 7. Бенчмаркинговий аналіз розвитку інших країн ЄС та світу

Аналіз структурних елементів української Індустрії 4.0. Індустрія 4.0 у країнах ЄС. Індустрія 4.0 у країнах СНД. Огляд інших країн: Ізраїль, Мексика, Південна Африка. Висновки з бенчмаркингового аналізу.

Тема 8. SWOT-аналіз для Індустрії 4.0 в Україні

Аналіз поточної ситуації руху «Індустрія 4.0 в Україні»: сильні і слабкі сторони, можливості та загрози. Ключові питання (key issues).

Тема 9. Прогнози стратегії в Україні

Яка стратегія потрібна Україні? Головні критерії ефективності стратегій: реалістичність, максимальна інтеграція (синергія) та вклад у цілі інших державних політик – промислової та інноваційної, амбіційність.

Тема 10. Позиціонування України на глобальній мапі 4.0. Візія до 2030 року

Українська індустрія 4.0 в глобальному світі промислових хайтек-сегментів. Індустрія 4.0 для внутрішнього ринку.

Тема 11. Ставки Індустрії 4.0 для української економіки

Вклад Індустрії 4.0 в економіку. Оцінка, при переході на 4.0 при зростанні промислового виробництва. Прогнози й економічні розрахунки.

Тема 12. Ключові фактори успіху (КФУ)

Консолідація головних стейкхолдерів 4.0 з урядовими структурами. Залучення ІТ-сектору. Створення інноваційної екосистеми. Інтеграція в європейські та світові ланцюжки цінності 4.0. Розвиток промислових сегментів в Україні.

Тема 13. Головні стратегічні ініціативи та напрями розвитку Індустрії 4.0

Інституціоналізація розвитку промислових хайтек-сегментів на рівні держави. Створення інноваційної екосистеми промислових хайтек. Прискорення кластеризації у сфері 4.0. Повномасштабна дигіталізація ключових секторів промисловості, енергетики та інфраструктури. Максимальна інтеграція інновацій 4.0 в стратегії оборонного комплексу та безпеки. Запуск експортних програм для промислових хайтек-секторів. Інтернаціоналізація та інтеграція у світовий простір 4.0.

Тема 14. Деталізація окремих положень стратегії

Досягнення операційної ефективності. Фокусування на секторах Industrial Engineering. Фокусування на інноваційних екосистемах, які сприяють розвиткові української промисловості. Необхідність дорожніх карт цифрової трансформації. Фокусування на розвитку кластерів промислових хайтек-сегментів.

Тема 15. Головні KPI за напрямами

Стратегічні напрями. Дорожня карта програм та проектів. Розподіл відповідальності між урядом та бізнесом. Загальний огляд ініціатив та проектів стратегічного розвитку 4.0.

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Індивідуальне завдання (ІЗ) здобувача з дисципліни «Технології механотроніки Індустрії 4.0» виконується упродовж семестру. Виконання його є обов’язковою умовою успішного вивчення

курсу та отримання позитивної оцінки.

Метою виконання індивідуального завдання є теоретична та практична підготовка інженерів, що можуть керувати всіма процесами, які здійснюються в режимі реального часу із урахуванням зміни зовнішніх умов інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизації та роботизації виробничих процесів. Індивідуальне завдання захищається під час семестру у години, виділені для індивідуальної роботи. При виконанні та оформленні ІЗ здобувач може використовувати наявну базу службової документації із кафедральної лабораторії, бібліотеки, законодавчу базу, інтернет-ресурси. Метою виконання ІЗ є розвиток навичок самостійної роботи, систематизації знань, поглиблене вивчення інформаційних систем, узагальнення класифікаційних ознак, закріплення теоретичних знань та практичне застосування знань студента з навчального курсу; при його виконанні та оформленні студент використовує комп'ютерну техніку.

Виконання ІЗ є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту.

Вимоги щодо оформлення ІЗ та рекомендації з розробки плану проєкту
Звіт

Титульний лист.

Вступ.

1. Опис виду діяльності, продукції (роботи або послуги).
2. План.
3. Виконання наукове-дослідного завдання.
4. Аналіз переваг та недоліків.

Висновки.

Список використаних джерел.

Додатки (за наявності).

План проєкту складається за допомогою Microsoft Project. Створюється проєкт за темою ІЗ, виконується наукове-дослідне завдання і результати виносяться в звіт та додатки. ІЗ містить теоретичну частину, яка складається з вище наведених пунктів рекомендацій з розробки плану проєкту та практичну частину.

Звіт повинен бути оформлений і роздрукований на принтері з однієї сторони листа на аркушах білого паперу формату А4 (210×297) мм. На останній сторінці роботи подати список використаних джерел, виконаний у відповідності до державного стандарту запису переліку літературних та електронних джерел інформації.

Завдання ІЗ з дисципліни «Технології механотроніки Індустрії 4.0»: варіант теми вибирається здобувачами самостійно (із переліку запропонованих) за погодженням з викладачем.

10. Самостійна робота

1. Кейси Імпульс, SEMAF Factory, КрКЗ, ЛЛРЗ
2. Трансформація R&D-процесів і мінімізація time-to-market SEMAF Factory, A.O.I.
3. Цифровізація промислового гіганта «Зоря»–«Машпроєкт»
4. Підвищення прогнозованості і керованості підприємства завдяки пооопераційному обліку витрат у виробництві
5. Скорочення незавершеного виробництва на ПАТ «Кременчуцький колісний завод»
6. Пропускна здатність на «Львівському локомотиворемонтному заводу»
7. Науково-виробничий комплекс газотурбобудування
8. Впровадження PDM і PLM-рішень IT-Enterprise
9. ТВЦ на «Рівненському заводі високовольтної апаратури»
10. Цифрова трансформація «Зоря»-«Машпроєкт»: скорочення time-to-market
11. Забезпечення обладнання SMART EAM на «ІНТЕРПАЙП»
12. Проєкти цифрової трансформації виробництва «ІНТЕРПАЙП»

13. Підбір персоналу за допомогою інструмента RECRUITMENT на «ІНТЕРПАЙП»

14. Інструмент ефективної трансформації промислового холдингу «ІНТЕРПАЙП» SMART FACTORY від IT-Enterprise

15. Холдинг «ІНТЕРПАЙП» заснований на ERP-рішенні IT-Enterprise.

11. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов'язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

12. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці інших авторів:

1. Автоматизовані технології Industry 4.0. Комплекс навчально-методичного забезпечення / уклад. В.В. Євсєєв. Харків : ХНУРЕ 2022. 175 с.

2. Пупена О.М. Технології індустрії 4.0 : конспект лекцій. К.: НУХТ, 2020. 81 с.

3. Жураковський Б.Ю., Федорова Н.В., Гаврилко Є.В., Зенів І.О. Технології створення інтернету речей. Комп'ютерний практикум: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 127 с.

4. Невлюдов І.Ш. Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва технічних засобів автоматизації. Частина 1: підручник. Харків: ФОП Панов А.М., 2021. 604 с.

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

5. Huliieva N.M. Peculiarities of the development of the fourth industrial revolution "Industry 4.0". Ricerche scientifiche e metodi della loro realizzazione: esperienza mondiale e realta domestiche: Raccolta di articoli scientifici «ΛΌГОΣ» con gli atti della II Conferenza scientifica e pratica internazionale (T. 2), Bologna, 12 novembre 2021. Bologna Vinnytsia: Associazione Italiana di Storia Urbana & Piattaforma scientifica europea, 2021. P. 30-31.

6. Huliieva N.M., Samchuk L.M., Prydalnyi B.I., Sychuk V.A., Karpus S.H. Information technology as the basis for the development of Industry 4.0. Collection of Scientific reports. IX International Scientific and Technical Conference. TK-2026. Progressive Directions of the Development of Automated Technological Complexes. Lutsk, Ukraine. May 28-30, 2026. P. 9-12. https://drive.google.com/file/d/1NPbhf7QmKBZutP6OUYuKt7VmI2_q8-Ew/view

7. Huliieva N.M. Analysis of optical and inductive sensors. Multidisziplinäre Forschung: Perspektiven, Probleme und Muster der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΌГОΣ» zu den Materialien der II internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz (B. 2), Wien, 26. November, 2021. Wien-Vinnytsia: List Verlag. in Ullstein Buchverlage GmbH & Europäische Wissenschaftsplattform, 2021. P. 26-27.

8. Huliieva, N., Huliieva, Z. Regulatory and legal basis of robotic systems in the mechanical

engineering industry. Progressive Directions of Technological Complexes Development : Collection of Scientific Reports of VII-th International scientific and technical conference devoted to problems of higher education and science ТК-2022. Lutsk, Ukraine May 28-30, 2022, P. 34-35.

9. Самчук Л.М., Карпусь С.Г., Гулієва Н.М., Сичук В.А. Оцінка ефективності роботизованого зварювального комплексу з урахуванням стабілізації теплофізичних параметрів технологічного процесу Наукові нотатки : міжвузівський збірник наукових праць. Вип. 86. 2026. С. 63-72. https://doi.org/10.36910/775.24153966.2026.86.7

10. Самчук Л. М., Придальний Б. І., Гулієва Н. М., Сичук В. А. Аналітичний огляд підходів до забезпечення точності позиціонування промислових роботів у зварювальних операціях. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2026. № 1 (26). С. 1-10. DOI: 10.36910/2zmncs77. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4810

11. Придальний Б. І., Самчук Л. М., Гулієва Н. М., Сичук В.А. Підвищення надійності роботизованих виробничих систем на основі діагностики відмов, прогностичного обслуговування та поточного моніторингу. Наукові нотатки. 2026. Вип. 85. С. 138–144. DOI: https://doi.org/10.36910/775.24153966.2026.85.18.

12. Huliieva N., Lishchyna N., Pasternak V., Huliieva Z. Development of a system for predicting failures of bagging machines. Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska. 2025. № 15(4). P. 10–13. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4230

13. Pasternak, V., Huliieva, N., Cagáňová, D., Zabolotnyi, O., Tkachuk, A. Modeling of Systems with Spherical Inhomogeneities by Using Differential Equations Based on Green’s Functions. Advances in Design, Simulation and Manufacturing VIII. DSMIE 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering: Conference paper First Online 13 June 2025. P. 157-167. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95218-0_14

14. Huliieva N., Lishchyna N., Pasternak V., Huliieva Z. Equipping CNC Machines with Evaluating Key Site Performance Metrics Using Google Pagespeed Insights. The 14 th IEEE International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies, DESSERT’2024. (Athens, 11-13 October 2024.) Athens, 2024. P. 1-6. https://easychair.org/publications/preprint/qSlb/open

15. Ruban A., Pasternak V., Huliieva N. Prediction of the Structural Properties of Powder Materials by 3D Modeling Methods. Materials Science Forum. 2022. № 1068. P. 231-238. URL: https://doi.org/10.4028/p-18k386

Праці інших авторів:

16. Шатоха В.І., Жаданос О.В., Потап О.Ю., Чернова Н.С. Індустрія 4.0: Європейські практики у вищій освіті та на виробництві : монографія. Дніпро, 2023. 90 с.

17. Невлюдов І.Ш., Євсєєв В.В., Андрусевич А.О., Максимова С.С. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія. Харків: 2023. 324 с.

18. Khalid, M. S., Yevsieiev, V., Nevliudov, I. S., Lyashenko, V., & Wahid, R. (2022). HMI Development Automation with GUI Elements for Object-Oriented Programming Languages Implementation. International Journal of Engineering Trends and Technology, 70.1, 139-145.

19. Nevliudov, I., & et al. (2021). Development of a cyber design modeling declarative Language for cyber physical production systems, J. Math. Comput. Sci., 11(1), 520-542.

20. Jean-Claude André. Industry 4.0. Publisher(s): Wiley ISTE. 2019. 362 p.

21. Ismail Dutun. Industrial IoT: Challenges, Design Principles, Applications, and Security. Springer. 2020. Pages 241. DOI:10.1007/978-3-030-42500-5

ІІІ. Інформаційні ресурси

22. Довідник Node-RED. з елементами опису Java Script, JSON, JSONata : посібник. URL: https://github.com/pupenasan/NodeREDGuidUKR

23. Industry 4.0. URL: https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/industry-4

24. Технології і концепції Industry 4.0. URL: https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation

25. Цифрова адженда України – 2020. Проект. HITECH office. URL: https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf

26. Хартія «Індустрія 4.0 в Україні» URL: https://appau.org.ua/publications/hartiya-industriya-4-0-v-ukrayini/

27. Огляд стратегій по 4.0 країн ЄС від Єврокомісії. URL: https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/08/27/review-national-strategies-4-0-in-eu/

28. Проект середньострокового плану пріоритетних дій Уряду до 2020. URL: https://nazk.gov.ua/proekt-serednostrokovogo-planu-priorytetnyh-diy-uryadu-do-2020-roku.