

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Алексєєв М. О. 

« 30 » серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0»

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Рівень вищої освіти	другий (магістр)
Ступінь	Магістр
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	2-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: проф. Лактіонов Іван Сергійович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДПІ»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «**Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0**» для магістрів галузі знань 12 «Інформаційні технології» / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. ПЗКС. – Д. : НТУ «ДП», 2024. – 15 с.

Розробник: д.т.н., проф. каф. ПЗКС Іван ЛАКТИОНОВ

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	8
6.1 Шкали	8
6.2 Засоби та процедури.....	8
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	13
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

Мета дисципліни. Вивчення курсу «Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0» покликано до формування знань і навичок щодо фундаментальних теоретичних положень і практичних аспектів із розробки і впровадження програмно-технічних рішень інформаційних технологій, які корелюють із концептуальними положеннями Industry 4.0. Під час вивчення даної дисципліни у студентів формуються компетентності щодо вирішення теоретико-прикладних завдань різного призначення і рівня складності, які пов'язані з аналізом, синтезом, проектуванням і технічним супроводом програмно-технічних рішень зі створення пристроїв, систем і мереж в розрізі концептуальних положень Industry 4.0.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ДРН 1	Знати і розуміти концептуальні положення теорії Industry 4.0 щодо оптимізації виробничих процесів.
ДРН 2	Розуміти і використовувати в практичній діяльності техніки критичного аналізу й логічного узагальнення сучасних теорій комплексного програмно-технічного переоснащення технологічних і бізнес процесів.
ДРН 3	Вміти комплексно вирішувати задачі з синтезу, тестування, моделювання й оптимізації структурно-алгоритмічних організацій інформаційних систем із обліком інноваційних досягнень у галузі сенсорних, мікропроцесорних, інфокомунікаційних і програмних технологій.
ДРН 4	Використовувати у практичній діяльності знання щодо методів і прийомів із підвищення ефективності виробничих процесів завдяки розробці і впровадженню комплексних інноваційних програмно-технічних рішень.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0» викладається у 2-му семестрі відповідно до навчального плану. Отже, засвоєння даної дисципліни пов'язане з успішним завершенням навчання за першим рівнем вищої освіти за спеціальностями галузі знань 12 Інформаційні технології. Базовими дисциплінами для успішного опанування курсу є наступні: «Технологія розподілених систем та паралельних обчислень», «Інтелектуальний аналіз даних», «Методи та інформаційні технології обробки великих даних», «Створення Інтернету речей».

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Розподіл за формами навчання, години							
	денна			вечірня		заочна		
	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	79	37	42	-	-	79	6	73
практичні	41	20	21	-	-	41	4	37
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	57	63	-	-	120	10	110

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових (денна форма), години	Обсяг складових (заочна форма), години
	ЛЕКЦІЇ	79	79
ДРН 1	Тема 1. Мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження дисципліни. Основні терміни та визначення. Загальні концептуальні положення Industry 4.0 Мета і задачі дисципліни; Об'єкт і предмет дослідження дисципліни; Етапи становлення концепції Industry 4.0; Сфери застосування концептуальних положень Industry 4.0; Загальні функціональні характеристики Industry 4.0.	9	9
ДРН 1 ДРН 2 ДРН 4	Тема 2. Архітектура систем Industry 4.0 Загальна риси структурно-алгоритмічної організації систем; Інформаційна модель систем і мереж; Компонента база систем і мереж; Вимоги до фізичного, мережевого та програмного рівнів трансформації даних.	11	11
ДРН 1 ДРН 3	Тема 3. Технологічний рівень Industry 4.0 Інтернет речей; Цифрові екосистеми; Кіберфізичні системи; Аналітика великих даних. Прикладні аспекти.	10	10
ДРН 2 ДРН 3 ДРН 4	Тема 4. Структурно-алгоритмічна організація мереж Industry 4.0 Польовий рівень агрегування даних; Рівень обміну даними; Рівень низької ланки опрацювання даних; Рівень додаткових функціональних модулів; Рівень інтелектуальної локальної трансформації даних; Рівень додатків; Рівень хмарних обчислень.	12	12

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових (денна форма), години	Обсяг складових (заочна форма), години
ДРН 1 ДРН 2	Тема 5. Технології «Smart Factory» Загальні характеристики технології; Методи і моделі Digital Factory; Архітектура і сценарії функціонування Smart Factory.	8	8
ДРН 1 ДРН 2	Тема 6. Концептуальні засади технології «Цифрові двійники» Загальні характеристики; Структура технології; Класифікаційні ознаки.	8	8
ДРН 1 ДРН 2	Тема 7. Промисловий Інтернет речей Архітектура; Програмні й апаратні засоби; Приклади впровадження і використання.	10	10
ДРН 1 ДРН 2 ДРН 4	Тема 8. Сталий розвиток Industry 4.0 Загальна характеристика MRP-систем і APS-технологій; Світовий досвід впровадження систем і мереж Industry 4.0; Перспективні напрямки динаміки систем і мереж Industry 4.0.	11	11
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	41	41
ДРН 1 ДРН 2 ДРН 3	Практична робота № 1 Тема: Синтез узагальненої структурно-алгоритмічної організації програмованої вбудованої системи Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів і підходів щодо синтезу типових структурно-алгоритмічних організацій програмованих вбудованих систем	6	6
ДРН 1 ДРН 2 ДРН 3	Практична робота № 2 Тема: Розробка та дослідження архітектури програмно-технічних систем Industry 4.0 Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з методів і засобів розробки та дослідження архітектурних рішень програмно-технічних систем Industry 4.0.	6	6
ДРН 3 ДРН 4	Практична робота № 3 Тема: Дослідження алгоритмів збору та первинної ланки цифрової трансформації вимірювальних даних Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з типових алгоритмів функціонування систем Industry 4.0 на польовому та мікропроцесорному рівнях	4	4
ДРН 3 ДРН 4	Практична робота № 4 Тема: Дослідження алгоритмів мікропроцесорного адаптивного керування технологічними процесами Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з адаптивних алгоритмів мікропроцесорного керування технологічними	4	4

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових (денна форма), години	Обсяг складових (заочна форма), години
	процесами різного прикладного призначення і рівня складності		
ДРН 3 ДРН 4	Практична робота № 5 Тема: Дослідження методів і засобів віддаленого моніторингу параметрів і характеристик технологічних процесів Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з розробки методів і засобів віддаленого моніторингу параметрів і характеристик технологічних процесів різного прикладного призначення і рівня складності	5	5
ДРН 3 ДРН 4	Практична робота № 6 Тема: Дослідження методів і засобів дистанційного керування технологічними процесами Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з розробки методів і засобів дистанційного керування технологічними процесами різного прикладного призначення і рівня складності	5	5
ДРН 2 ДРН 3 ДРН 4	Практична робота № 7 Тема: Дослідження сценаріїв мережевого обміну вимірювальними даними в системах Industry 4.0 Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з реалізації, тестування й аналізу масштабованих сценаріїв мережевого обміну вимірювальними даними в системах Industry 4.0	5	5
ДРН 2 ДРН 3 ДРН 4	Практична робота № 8 Тема: Розробка і дослідження програмних інтелектуалізованих засобів трансформації вимірювальних даних Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу програмних інтелектуалізованих засобів трансформації вимірювальних даних у пакеті прикладних програм Matlab & Simulink	6	6
РАЗОМ		120	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання та сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти». Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та конвертаційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Конвертаційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності здобувача за вимогами НРК.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час диференційованого заліку за бажанням студента
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні та лабораторні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для рівня вищої освіти бакалавр (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<i>Уміння/навички</i>		
♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; ♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	– провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; ♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; ♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії 	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок 	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: MS Office, CupCarbon (безкоштовний програмний сервіс), Arduino IDE (безкоштовний програмний сервіс), Proteus 8.0 і вище (навчальна безкоштовна версія), Matlab & Simulink 2020 і вище (навчальна безкоштовна версія).

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базова:

1. Ortiz J.H. Industry 4.0 – Current Status and Future Trends. London: IntechOpen, 2020. 134 p.

2. Вовна О.В., Лактіонов І.С., Лебедев В.А. Комп'ютерно-інтегрований моніторинг та керування в промислових теплицях: поточні результати і перспективи досліджень: монографія. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. 255 с.

3. Pascual D.G., Daponte P., Kumar U. The Industry 4.0 Architecture and Cyber-Physical Systems from: Handbook of Industry 4.0 and SMART Systems CRC. London: CRC Press, 2022. 41 p.

4. Вишневський В.П. Національна модель неоіндустріального розвитку України: монографія. Київ: НАН України, Ін-т економіки пром-ті, 2016. 519 с.

5. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с.

6. Kharchenko V.S. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1–3. Vol. 1. Fundamentals and Technologies. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. 605 p.

7. Kharchenko V.S. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1–3. Vol. 2. Modelling and Development. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. 547 p.

8. Kharchenko V.S. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1–3. Vol. 3. Assessment and Implementation. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. 918 p.

Додаткова:

1. Лактіонов І.С. Інформаційно-вимірювальне забезпечення та апаратно-програмні засоби побудови комп'ютеризованих систем моніторингу стану мікроклімату теплиць: дис. ... д-р. техн. наук: 05.13.05 / ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»: Д 11.052.03. Покровськ, 2021. 518 с.

2. Laktionov I.S., Vovna O.V., Kabanets M.M., Sheina H.O., Getman I.A. Information model of the computer-integrated technology for wireless monitoring of the state of microclimate of industrial agricultural greenhouses. *Instrumentation Measure Metrologie*. 2021. Vol. 20 (6). P. 289 – 300.

3. Laktionov I., Vovna O., Bondarenko V., Zori A., Lebediev V. Rationale for the structural and algorithmic organization of a computerized monitoring and control system for greenhouse microclimate using the scale transformation method. *Int. J. Bioautomation*. 2020. Vol. 24 (1). P. 51 – 64.

4. Laktionov I.S., Vovna O.V., Bashkov Y.O., Zori A.A., Lebediev V.A. Improved Computer-Oriented Method for Processing of Measurement Information on Greenhouse Microclimate. *Int. J. Bioautomation*. 2019. Vol. 23 (1). P. 71–86.

5. Laktionov I.S., Vovna O.V., Zori A.A., Lebediev V.A. Results of simulation and physical modeling of the computerized monitoring and control system for greenhouse microclimate parameters. *Int. Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*. 2018. Vol. 11 (1). P. 1–15.

6. Вовна О.В., Зорі А.А., Штепа О.А., Петелін Е.А., Лактіонова Г.А. Сучасні мікроконтролери в електронній та інформаційно-вимірювальній техніці: навч. посіб. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020 . 311 с.

7. Plakhtyeyev A.P., Babeshko E.V., Tkachenko V.A., Zdorovets J.V. Architectures and Embedded Platform Based development of Internet / Web of Things systems: Laboratory works. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, 2019. 47 p.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0»
для магістрів галузі
12 «інформаційні технології»

Розробник:
Іван ЛАКТІОНОВ

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19