

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0»



Ступінь освіти	Магістр
Галузь знань	F Інформаційні технології
Тривалість викладання	2 семестр
Заняття:	3 і 4 чверті
лекції	2 год./тижд.
практичні роботи	1 год./тижд.
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення: якісне засвоєння дисципліни «Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0» у встановлених відповідною робочою програмою обсягах пов'язане з успішним завершенням навчання за першим рівнем вищої освіти за спеціальностями галузі знань F «Інформаційні технології».

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5386>

Консультації: за окремим розкладом, що попередньо погоджений зі здобувачами освіти.

Онлайн-консультації: MS Teams, електронна пошта

Інформація про викладачів:



Викладач:

Лактіонов Іван Сергійович

д-р техн. наук, проф., професор каф. ПЗКС

Посилання на профіль:

Сторінка кафедри ПЗКС:

<https://pzks.nmu.org.ua/ua/teachers/laktionovis.php>

Orcid ID:

<https://orcid.org/0000-0001-7857-6382>

Scopus ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194557735>

ResearchGate Profile:

<https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Laktionov-2>

1. Анотація курсу

У теперішній час у значній кількості промислових підприємств і бізнес-структур різного профілю та форми власності актуалізується нагальна потреба щодо оптимізації та підвищення ефективності технологічних процесів. Такий факт спонукає інженерів і науковців у галузі інформаційних технологій та дотичних із нею на комплексне вирішення задач, що пов'язані з розробкою, впровадженням і технічним супроводом інноваційних програмно-технічних рішень із цифровізації, комп'ютеризації та автоматизації виробничих процесів. Одним із найбільш апробованих і загальновизнаних рішень із комплексного програмно-технічного переоснащення підприємств у всьому світі є концепція Industry 4.0.

Академічний курс «Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0» покликаний до формування у студентів знань і вмінь із розуміння та кваліфікованого застосування в практичній діяльності теоретико-прикладних засад функціонування комплексних програмно-технічних рішень на різних ієрархічних рівнях, а саме: польовий (сенсори, мікроконтролери та виконавчі механізми), мережевий (дротові і бездротові пристрої обміну даними) і програмно-аналітичний (локальні, мобільні й хмарні обчислювальні засоби інтелектуалізованої трансформації даних). Змістовне наповнення вищезазначеної дисципліни розроблено на основні сучасних досягнень у галузі сенсорних, мікропроцесорних, мережевих,

кібербезпекових та програмних технологій щодо обґрунтування оптимальних рішень із побудови систем і мереж Industry 4.0.

Характерною рисою даного курсу є те, що значна частина теоретичної і практичної компонент побудована на основі власного досвіду виконання широкого спектру науково-прикладних досліджень за безпосередньої участі викладача дисципліни, які у вигляді демонстраційних і навчальних матеріалів інтегровано до лекцій та практичних робіт. Значна увага курсу приділена практичній складовій, яка дозволяє отримати навички проєктування, комп'ютерного та імітаційного моделювання й тестування систем і мереж Industry 4.0 різного рівня складності та функціонального призначення, що в перспективні надає слухачам цієї дисципліни певні переваги на ринку праці.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – 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, проєктуванням і технічним супроводом програмно-технічних рішень зі створення пристроїв, систем і мереж в розрізі концептуальних положень Industry 4.0.

Завдання курсу:

- опанування теоретико-понятійної бази курсу;
- ознайомлення зі сучасною компонентною апаратною і програмною базами побудови систем і мереж Industry 4.0;
- освоєння сучасних апробованих світовою наукою і технікою підходів до аналізу й синтезу структурно-алгоритмічних організацій систем і мереж Industry 4.0;
- опанування засобів і методів моделювання та проєктування систем і мереж Industry 4.0 на різних ієрархічних рівнях;
- отримання практичних навичок з формалізованого опису та технік дослідження систем і мереж Industry 4.0 різного прикладного спрямування;
- ознайомлення зі сучасними перспективними напрямками концепції Industry 4.0.

3. Результати навчання

Знати, розуміти та вміти використовувати у практичній діяльності:

- концептуальні положення теорії Industry 4.0 у розрізі завдань удосконалення й оптимізації виробничих процесів;
- техніки критичного аналізу й логічного узагальнення сучасних теорій комплексного програмно-технічного переоснащення технологічних і бізнес процесів;
- методи, засоби і методики зі синтезу, тестування, моделювання й оптимізації структурно-алгоритмічних організацій інформаційних систем із обліком інноваційних досягнень у галузі сенсорних, мікропроцесорних, інфокомунікаційних і програмних технологій;
- методи й прийоми з підвищення ефективності виробничих процесів завдяки розробці і впровадженню комплексних інноваційних програмно-технічних рішень.

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	36
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.	

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
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.	
Тестова контрольна робота № 1	12
Тема 3. Технологічний рівень Industry 4.0 Інтернет речей; Цифрові екосистеми; Кіберфізичні системи; Аналітика великих даних. Прикладні аспекти.	
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.	
Тестова контрольна робота № 2	12
Тема 5. Технології «Smart Factory» Загальні характеристики технології; Методи і моделі Digital Factory; Архітектура і сценарії функціонування Smart Factory.	
Тема 6. Концептуальні засади технології «Цифрові двійники» Загальні характеристики; Структура технології; Класифікаційні ознаки.	
Тема 7. Промисловий Інтернет речей Архітектура; Програмні й апаратні засоби; Приклади впровадження і використання.	
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.	
Тестова контрольна робота № 3	12
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	64
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.	8
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.	8
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.	8
Практична робота № 4	
Тема: Дослідження алгоритмів мікропроцесорного адаптивного керування технологічними процесами Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з	8

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
адаптивних алгоритмів мікропроцесорного керування технологічними процесами різного прикладного призначення і рівня складності.	
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	8
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.	8
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.	8
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.	8
ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ	100

5. Технічне обладнання та/або 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).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 7-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість

балів з поточного тестування та виконання і захисту практичних робіт складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі 3 тестових контрольних робіт, кожна з яких містить тестові запитання різного рівня складності (розподіл у відсотках за окремими контрольними роботами див. в таблиці розділу 4). Загалом за 3 контрольні тестові роботи отримується **максимум 36 балів**, тобто 36 % від загальної оцінки за дисципліну.

Практичні роботи (8 робіт – у вигляді індивідуального завдання з кожної, розподіл у відсотках див. в таблиці розділу 4) звіт з кожної роботи формується в письмовому вигляді, загалом 8 практичних робіт враховуються як 64 % (максимум 64 бали). При несвоєчасному здаванні практичної роботи оцінка знижується вдвічі. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 64 бали**.

Отримані бали за теоретичну частину та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання поточного контролю в балах:

Теоретична частина	Практична частина	Разом
36	64	100

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи. У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (іспит)** під час сесії.

Іспит проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з **20 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, одна правильна відповідь оцінюється в 3 бали (**разом 60 балів**) та **4 тестових завдань** з практичної частини, кожне з запитань оцінюється максимум у 10 балів (**разом 40 балів**), причому:

- 10 балів – відповідність еталону;
- 8 балів – відповідність еталону з незначними помилками;
- 5 балів – часткова відповідність еталону, питання розкрито не в повній мірі;
- 2 бали – невідповідність еталону, але відповідність темі запитання;
- 1 бал – фрагментарні результати у відповідності до теми запитання;
- 0 балів – відповідь не наведена або не відноситься до теми запитання.

Отримані бали за відкриті та закриті тести додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" (<https://bit.ly/3ExtVKY>).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

7.6. Опитування. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Інноваційні програмно-технічні засоби Industry 4.0».

8. Рекомендовані джерела інформації

Базова:

1. Laktionov I. Digitalization and Intellectualization of Industrial Ecosystems [Electronic resource]: textbook: in 2 parts. Part 1. Internet of Things / I. Laktionov, O. Vovna, G. Diachenko ; Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro University of Technology. Dnipro: DniproTech, 2024. 241 p.

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

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

4. 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.

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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.