

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять, самостійної роботи  
та підготовки до модульного контролю  
з дисципліни

**«НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНДУСТРІЇ 4.0»**

для студентів спеціальності

152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка  
денної і заочної форм навчання

Методичні вказівки до практичних занять, самостійної роботи та підготовки до модульного контролю з дисципліни «Нормативне забезпечення Індустрії 4.0» для студентів спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка денної і заочної форм навчання / Укл.: О.В. Василенко, Г.В. Сніжної. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 63 с.

Укладачі: О.В. Василенко, доц., канд. техн. наук  
Г.В. Сніжної, доц., канд. фіз.-мат. наук,  
докт. техн. наук

Рецензент: В.В.Погосов, проф., докт. фіз.-мат. наук

Відповідальний за випуск: А.В. Коротун, доц., канд. фіз.-мат. наук

Затверджено  
на засіданні кафедри  
мікро- та наноелектроніки

Протокол №4  
від 24.11.2021 р.

Рекомендовано до видання  
НМК ФРЕТ  
Протокол № 4  
від 16.12.2021 р.

## ЗМІСТ

Вступ	5
<b>1. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1. ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ ТА ІНДУСТРІЯ 4.0.</b>	7
1.1 Теоретичні відомості	7
1.2 Контрольні питання	9
<b>2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2. КРИТИЧНА РОЛЬ СТАНДАРТІВ В ЦИФРОВІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ</b>	10
2.1 Теоретичні відомості	10
2.2 Контрольні питання	11
<b>3 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНДУСТРІЇ 4.0 В ЄВРОПІ ТА СВІТІ</b>	12
3.1 Теоретичні відомості	12
3.2 Контрольні питання	13
<b>4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4. СТАНДАРТИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТА ІНШИХ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ</b>	14
4.1 Теоретичні відомості	14
4.2 Контрольні питання	16
<b>5 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5. СТАН НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І4.0 В УКРАЇНІ</b>	17
5.1 Теоретичні відомості	17
5.2 Контрольні питання	19
<b>6 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І4.0 В УКРАЇНІ</b>	20
6.1 Теоретичні відомості	20
6.2 Контрольні питання	21
<b>7 ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ</b>	22
<b>8 КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ</b>	24
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>	25
<b>ДОДАТОК А. ГЛОСАРІЙ ІНДУСТРІЇ 4.0</b>	27
<b>ДОДАТОК Б. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ СТАНДАРТІВ ТА СФЕР ЗАСТОСУВАННЯ В ІНДУСТРІЇ 4.0</b>	55
<b>ДОДАТОК В. ПЕРЕЛІК НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДЛЯ ОНТОЛОГІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЩОДО МОДЕЛЮВАННЯ ТА</b>	

<b>ФОРМУВАННЯ ДОВІДКОВОЇ АРХІТЕКТУРНОЇ МОДЕЛІ В ІНДУСТРІЇ 4.0</b>	57
<b>ДОДАТОК Г СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В РОЗВИНЕНИХ КРАЇНАХ ТА ЇХ СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ</b>	59
<b>ДОДАТОК Д ПЕРЕЛІК СТРАТЕГІЧНИХ ОРГАНІВ ЄС, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬ СПІЛЬНІ МІЖНАРОДНІ ПІДХОДИ ДО СТАНДАРТИЗАЦІЇ ІНДУСТРІЇ 4.0</b>	61
<b>ДОДАТОК Ж ТЕХНІЧНІ КОМІТЕТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА КОНСОРЦІУМИ, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬ СТАНДАРТИ ТА СПЕЦИФІКАЦІЇ ІНДУСТРІЇ 4.0</b>	62

## ВСТУП

Загально-технічні та організаційно-методичні стандарти, як правило, об'єднують в комплекси (системи) стандартів для нормативного забезпечення в певній галузі діяльності. Дослідження нормативного забезпечення (комплексів стандартів) Індустрії 4.0 є актуальним завданням. Дані методичні вказівки призначені для практичних, самостійних робіт, виконання контрольних робіт, підготовки до модульного контролю студентів денного та заочного відділення професійного рівня навчання «бакалавр» зі спеціальності для студентів спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка денної і заочної форм навчання.

**Метою** вивчення навчальної дисципліни підготовка спеціалістів, що зрозуміли і засвоїли базові знання про стандарти та нормативні документи, необхідні для цифрової трансформації економіки (впровадження Індустрії 4.0 (I4.0)) в Україні в умовах глобалізації та гармонізації нормативної бази.

Дисципліна «Нормативне забезпечення Індустрії 4.0» базується на знаннях, отриманих при вивченні дисципліни «Основи стандартизації і контролю якості продукції та послуг» та дисципліни спеціалізації. Нормативне забезпечення Індустрії 4.0 (Нормативне забезпечення I4.0) – це курс теоретично-практичного спрямування, що поєднує в собі теорію нормативного забезпечення із її практичним застосуванням при проектуванні інформаційно-вимірювальних систем на базі здобутків четвертої промислової революції.

**Результатом** курсу мають бути отримані студентами

**загальні компетентності:**

K03. здатність спілкуватися іноземною мовою;

K04. навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

K05. здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел;

**фахові компетентності:**

K19. здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань;

K22. здатність розробляти нормативну та методичну базу для забезпечення якості та технічного регулювання та розробляти

науково-технічні засади систем управління якістю та сертифікаційних випробувань.

**Очікувані програмні результати навчання:**

ПР13. знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки;

ПР11. знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції;

ПР15. знати та розуміти предметну область, її історію та місце в сталому розвитку техніки і технологій, у загальній системі знань про природу і суспільство;

ПР18. вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти науково-технічну документацію державної метрологічної системи України, міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю;

ПР22. вміти використовувати та розробляти необхідне забезпечення, в тому числі, нормативне, для проєктування інформаційно-вимірювальних систем в умовах тотально-інтегрованої автоматизації Індустрії 4.0.

Програма навчальної дисципліни складається з модулів:

1. Розробка нормативної бази Індустрії 4.0.
2. Використання нормативної бази І4.0.

**Завдання вивчення дисципліни:**

**Пізнавальні** – є освоєння знань щодо нормативного забезпечення Індустрії 4.0, Інтернету речей (ІоТ) та пов'язаних із ними «проривних технологій» четвертої промислової революції.

**Практичні** – сформувані практичні навички розробки, перекладу, адаптації, впровадження та використання нормативної бази І4.0 в Україні та за її межами. Метою дисципліни «Моделювання електронних систем» є опанування студентом основних принципів моделювання електронних систем, як інформаційної, так і енергетичної електроніки; дисципліна є підґрунтям для виконання певних розділів кваліфікаційної роботи магістра.

Для отримання оцінки за результатами вивчення змістовного модуля, необхідно пройти тестування в системі Moodle, здати всі заплановані завдання практичних робіт. Формою підсумкового контролю є залік, для студентів заочного відділення програмою передбачена домашня контрольна робота.

# 1 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1. ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ ТА ІНДУСТРІЯ 4.0

## Змістовий модуль 1. Розробка нормативної бази Індустрії 4.0

### 1.1 Теоретичні відомості

У 2016 році Plattform Industrie 4.0 (Bosch, Cisco, ІІС, Pepperl + Fuchs, SAP, Siemens, Steinbeis Institute та ThingsWise) розроблено еталонну архітектурну модель Industrie 4.0 (RAMI 4.0 – Reference Architectural Model Industrie 4.0), та визначено, як має виглядати компонент І4.0, тобто оболонка для підключення промислових систем до Інтернету речей, та які відповідні стандарти необхідно розробити та узгодити між собою, зокрема стандарт ІЕС PAS 63088:2017. Модель RAMI4.0 представлена на рисунку 1.1.

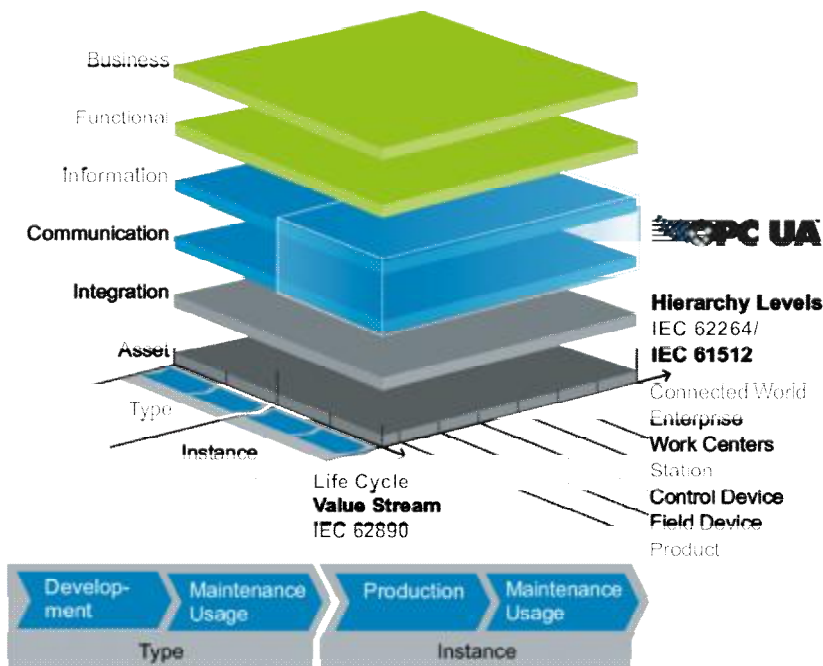


Рисунок 1.1 – Модель RAMI4.0

Були прийняті також різноманітні моделі IoT: еталонна модель ISO/OSI (RM), модель комунікації IIoT від консорціуму ІІС «The Industrial Internet Connectivity Framework» (IIoT), еталонна модель (Reference Model of IIoT).

П'ятирівнева архітектура мережі IoT IIoT складається з наступних рівнів (рис.1.2) [1]:

- Фізичний рівень об'єктів містить фізичні пристрої (різні датчики), які використовуються для збирання та обробки інформації з екосистеми IoT.

- Комунікаційний рівень, рівень передачі даних з об'єктів на рівень керування сервісом за допомогою безпечних каналів за допомогою будь-якої з технологій RFID, 3G, GSM, UMTS, Wi-Fi, Bluetooth low energy, Infrared, ZigBee, NB-IoT, LoRaWAN тощо.

- Рівень управління сервісом діє як проміжне програмне забезпечення для системи IoT. Після обробки даних приймаються необхідні рішення щодо надання необхідних послуг, які потім виконуються за допомогою мережевих протоколів.

- Рівень додатків забезпечує різноманітні види послуг, які вимагає замовник. Тип послуги, що запитується клієнтом, залежить від конкретного випадку використання, прийнятого замовником.

- Бізнес-рівень виконує загальне управління усіма діями та службами IoT. Цей рівень несе відповідальність за розробку, аналіз, впровадження, оцінку та моніторинг вимог системи IoT.

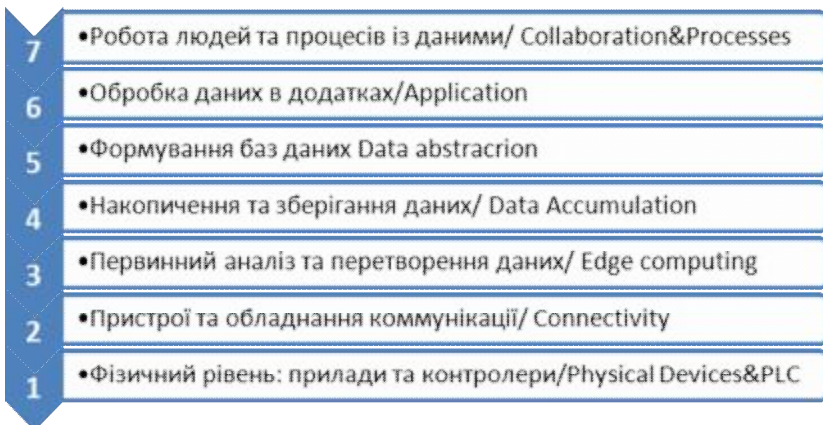


Рисунок 1.2 – Формалізована еталонна модель IIoT



Для інтеграції та забезпечення інтероперабельності всіх машин, людей та процесів в межах цифрового виробництва, необхідно розробити та узгодити ряд стандартів [2] та пояснити ряд нових термінів, які формують глосарій Індустрії 4.0 (див. Додаток А).

Основним драйвером Industry 4.0 є кібер-фізичні системи (КФС), які пов'язують фізичні об'єкти із їх віртуальними моделями (Цифровими двійниками, Digital Twins) за допомогою інформаційно-комунікаційних систем (ІКС). Автономний автомобіль, побутова техніка, розумний дім, будинок, виробництво – як бачимо, масштаби КФС можуть бути різними, але функціонують вони за схожими принципами і архітектура їх має бути стандартизованою, як і ІКС, що «оживляє» ці системи і робить їх розумними (Smart) системами та «речами» з огляду їх комунікації засобами Інтернету речей (IoT).

Впровадження Індустрії 4.0 у роботу підприємств дає змогу отримати значний економічний ефект. Четверта промислово революція породила цілі комплекси нових стандартів та інших нормативних документів [2], зокрема, національних економічних стратегій, хартій, концепцій та законів (нормативне забезпечення), які стали основою для подолання бар'єрів у глобалізованому світі (див. Додатки Б та В).

## 1.2 Контрольні питання

- а. Промислові революції.
- б. Особливості четвертої промислової революції.
- в. Рухи 4.0, проривні технології.
- г. Інтернет речей (IoT).
- д. Кібер-фізичні системи. «Розумні» речі.
- е. Цифрове виробництво.
- ж. Цифрова економіка.
- з. Стратегії розвитку цифрової економіки в розвинених країнах та їх спеціалізація.
- и. Цифрова екосистема як взаємозалежна група дійових осіб (підприємств, людей, речей), що обмінюються стандартизованими цифровими платформами для досягнення взаємовигідної мети.
- к. Рекомендовані стандарти та сфери їх застосування в Industry 4.0.

## 2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2. КРИТИЧНА РОЛЬ СТАНДАРТІВ В ЦИФРОВІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ

### 2.1 Теоретичні відомості

ЄС визнав критичну роль стандартів та запровадив реформу системи стандартизації, яка спрямована на підвищення ефективності процесу стандартизації, посилення синергії та координації між європейськими заінтересованими сторонами. З метою уникнення дублювання стандартів, що становлять основу Індустрії 4.0 і розробляються такими міжнародними організаціями стандартизації, як *ISO*, *IEC*, *ITU-T*, а також форумами та консорціумами, які розробляють стандарти для хмарних обчислень, великих даних, штучного інтелекту, технології блокчейн та ін., створено спільну консультативну групу з питань нових технологій та інновацій (*Emerging Technology and Innovation, JETI*) [2].

В основу комплексної програми робіт з європейської стандартизації покладена спеціальна платформа впровадження політики стандартизації Індустрії 4.0 «Стратегічне бачення європейських стандартів: вперед до посилення та прискорення сталого зростання європейської економіки до 2020 року» відповідно до вимог *Регламенту (ЄС) 1025/2012* та повідомлення Європейської Комісії «*Європейські стандарти для 21 століття*».

В розвинених країнах на державному рівні прийняті Стратегії розвитку цифрової економіки (див. Додаток Г), які охоплюють різні грані суспільного життя: від виробництва (цифрового, розумного виробництва) та комунікаційних технологій до охорони здоров'я [2,3].

Перелік стратегічних органів ЄС, які розробляють спільні міжнародні підходи до стандартизації І4.0 [2,3] наведено в Додатку Д.

Стандарти в глобалізованому світі дозволяють використовувати спільні підходи до побудови, наприклад, кібер-фізичних систем, зокрема розумне виробництво в контексті Індустрії 4.0. Наприклад, на кожному зі своїх ієрархічних рівнів метамодель RAMI.0 характеризує доступ до інформації протягом усього виробничого циклу. І навпаки, еталонна модель ISO/OSI (RM) втілює інструмент, який буде використовуватися відкритими комунікаційними технологіями; як такий, ISO/OSI RM досягає лише рівня зв'язку RAMI 4.0, який

пов'язаний з інтеграційним та інформаційним рівнем. Тобто для концептуального проектування кібер-фізичних систем та їх компонентів, необхідно використовувати (дотримуватися) моделі RAMI 4.0 [4], при цьому використовуючи стандарт RM ISO/OSI для опису/проектування окремих методів комунікації між компонентами кібер-фізичних систем та підсистем (див. глосарій: CPPS, CPS).

Навіть за умови повністю оцифрованого циклу розробки, ринковий ланцюг все ще пропонує великий потенціал для вдосконалення продуктів, машин та інших рівнів архітектури I4.0. Ця точка зору добре відповідає проекту стандарту IEC 62890.

## **2.2 Контрольні питання**

а. Стандартизація як невід'ємна складова впровадження єдиної політики Індустрії 4.0.

б. Стандарти як основа та забезпечення сумісності цифрових технологій.

в. Реформа системи стандартизації (підвищення ефективності процесу стандартизації, посилення синергії та координації між європейськими заінтересованими сторонами).

г. Вироблення спільного міжнародного підходу до Індустрії 4.0 (ISO/SMCC), уніфікація значень системних посилань інтелектуального виробництва (IEC/SyC).

д. Технічні комітети стандартизації та консорціуми, які розробляють стандарти та специфікації Industry 4.0.

е. Платформа впровадження політики стандартизації Індустрії 4.0 «Стратегічне бачення європейських стандартів».

ж. Міжнародні технічні комітети стандартизації та групи, які розробляють нормативні документи щодо Індустрії 4.0.

з. Технічний комітет ISO / TC 184 «Системи автоматизації та інтеграції».

и. Технічний комітет IEC / TC 65 «Вимірювання, контроль і автоматизація промислових процесів».

к. Спільна робоча група ISO/IEC/JWG 21 «Розумні моделі порівняння виробництва».

## **3 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНДУСТРІЇ 4.0 В ЄВРОПІ ТА СВІТІ**

### **3.1 Теоретичні відомості**

Стандартизація є невід'ємною складовою впровадження єдиної політики Індустрії 4.0. Комбінований підход до специфіки та впорядкування інноваційних технологій (Інтернету речей, великих даних, технології блокчейн, кооперативних інтелектуальних транспортних систем, електронного здоров'я, розумних міст, електронного урядування, штучного інтелекту тощо) має бути унормованим.

В Європі та інших розвинених країнах, впровадження концепції Індустрії 4.0 в реальне виробництво вже стало головною, стратегічною ціллю, тому відповідне нормативне забезпечення приймається на державному рівні. Для виключення дублювання законів, норм, стандартів, або вироблення несумісних, принципово різних підходів у впровадженні, працюють міжнародні технічні комітети та консорціуми розробників забезпечення І4.0.

Створено декілька стратегічних груп для спільного обговорення пріоритетів в рамках європейської платформи: координаційний комітет «розумного» виробництва ISO/TMBG/SMCC Smart Manufacturing Coordinating Committee, системний комітет «розумного» виробництва – IEC/SyC System Committee Smart Manufacturing та інші (за ініціативи ISO та IEC) [2,3].

Спільна робоча група IEC/SEG 7 Task Force Smart Manufacturing Standards Map була створена для розробки спеціальної карти стандартів, яка узагальнює, оновлює та публікує стандарти Індустрії 4.0.

Форуми, конференції та цілі наукові журнали також є майданчиками для обговорення, складання дорожніх карт та унормування різних галузей, технологій та забезпечення (апаратного, інформаційного, лінгвістичного, програмного тощо) Індустрії 4.0 та інших так званих Рухів 4.0 [1,5].

Посилення управління процесами нормативного забезпечення Індустрії 4.0 в Європі розглядається, зокрема, шляхом створення стратегічних груп з європейських організацій стандартизації та

заінтересованих організацій для спільного обговорення пріоритетів в рамках європейської платформи. Так, за ініціативи *ISO* та *IEC* створені такі стратегічні органи, як-от: координаційний комітет «розумного» виробництва *ISO/TMBG/SMCC Smart Manufacturing Coordinating Committee* та системний комітет «розумного» виробництва – *IEC/SyC System Committee Smart Manufacturing* та інші [2], див.Додаток Є.

Нині *ISO/SMCC* здійснює діяльність щодо вироблення спільного міжнародного підходу до Індустрії 4.0, тоді, як *IEC/SyC* співпрацює з відповідними організаціями з розробки стандартів для уніфікації значень системних посилок інтелектуального виробництва.

Відповідно до європейської спільної ініціативи зі стандартизації створено низку міжнародних технічних комітетів стандартизації та груп, які розробляють нормативні документи щодо Індустрії 4.0, зокрема: технічні комітети *ISO / TC 184* «Системи автоматизації та інтеграції», *IEC / TC 65* «Вимірювання, контроль і автоматизація промислових процесів», спільна робоча група *ISO/IEC/JWG 21* «Розумна(і) модель(і) порівняння виробництв та ін.

Регламент (ЄС) № 1025/2012 від 25.10.2012 р. про європейську стандартизацію; директива (ЄС) 2016/1148 від 6.07.2016 р. про заходи щодо високого загального рівня безпеки мережевих та інформаційних систем; щорічні робочі програми ЄС для європейської стандартизації; пріоритети стандартизації інформаційно-комунікаційних технологій для цифрового єдиного ринку.

### 3.2 Контрольні питання

- а. Карти стандартів I4.0
- б. Глосарій I4.0: що таке стандарти та стандартизація.
- в. Глосарій I4.0: технології 4.0.
- г. Назвіть Рухи 4.0.
- д. Які сучасні технології називають «проривними»?
- е. Спільні робочі групи та інші майданчики для обговорення та узгодження нормативної бази.
- ж. Яким чином здійснюється управління процесами нормативного забезпечення Індустрії 4.0?

## **4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4. СТАНДАРТИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТА ІНШИХ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **Змістовий модуль 2. Використання нормативної бази I4.0**

#### **4.1 Теоретичні відомості**

Інформаційні технології – це застосування комп'ютерів для зберігання, вивчення, отримання, передачі та обробки даних або інформації, часто в контексті бізнесу чи іншого підприємства. ІТ вважається підмножиною інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ/ІСТ). Стандарти ІКТ/ІСТ слугують основою ефективного функціонування єдиного цифрового ринку та забезпечення сумісності цифрових технологій, а стандарти обслуговування визначають вимоги, які повинні виконуватися для придатності цих технологій в мережевій інфраструктурі.

В Європі створено платформу з питань стандартизації ІКТ, яка об'єднує європейські організації стандартизації, основні міжнародні форуми та консорціуми ІКТ, різні організації стандартизації, а також промисловість, споживачів для досягнення більш узгоджених дій.

Стандарти для Інтернету речей (IoT) [6], хмарних обчислень, великих даних, штучного інтелекту, технології блокчейн та ін. розробляють міжнародні організації (ISO, IEC, ITU-T), форуми та консорціуми. Консультативна група з питань нових технологій та інновацій (Emerging Technology and Innovation, JETI) була створена для уникнення дублювання стандартів, вироблення універсальних підходів в національних системах стандартизації.

Розглянемо приклад використання стандартів для створення Asset Administration Shell (AAS), тобто стандартизованого цифрового представлення активу, який виступає прошарком взаємодії між додатками, які керують виробничими системами. Модель AAS розроблено Industrie 4.0 Platform (The Structure of the Administration Shell [7]).

Адміністративна оболонка ідентифікує активи, які нею представлені, містить цифрові моделі різних аспектів активу (підмоделі, складені згідно певних стандартів) та описує технічну функціональність відповідного активу. Активом (Asset) може бути

все, що має значення у виробництві: це може бути цифрова платформа, програма високого ступеня впливу, фізична установка, критично важлива система, персонал, обладнання або логічно пов'язана група систем, кібер-фізичних систем в тому числі. Можливі підмоделі AAS Цифрового виробництва згідно IEC TR 62794 та IEC 62832 «Цифрове виробництво» та відповідні їм стандарти наведені в таблиці 4.1 [7,8].

Таблиця 4.1 – Підмоделі AAS Цифрового виробництва та відповідні їм стандарти

<b>Субмоделі</b>	<b>Стандарти</b>
Ідентифікація	ISO 29005 Унікальний ідентифікатор або URI
Комунікація	IEC 61784 Профілі польових шин
Інженерія	IEC 61360/ISO13584 Стандартний елемент даних; Дані IEC 61987 конструкції та елементи; База даних Ecl@ss з класами продуктів
Конфігурація	IEC 61804 EDDL; IEC 62453 FDT
Безпека	EN ISO 13849; EN/IEC 61508 Функціональна безпека; EN/IEC 61511 Процес функціональної безпеки; EN/IEC 62061 Безпека машин IEC 62443 Безпека мережі та системи
Стан життєвого циклу	IEC 62890 Життєвий цикл
Енерго-ефективність	ISO/IEC 20140-5
Моніторинг стану	VDMA 24582 Моніторинг стану
Приклади використання	Свердлування, фрезерування, глибоке витягування, друк, затискання, зварювання, фарбування, монтаж, перевірка тощо

AAS складається з тіла та заголовка; заголовок містить деталі, що ідентифікують AAS та представлений актив, а тіло містить певну

кількість підмоделей для характеристики AAS конкретного активу.

Ці підмоделі представляють різні аспекти відповідного активу; таким чином, наприклад, вони можуть містити опис, пов'язаний з безпекою або захистом, але також можуть окреслювати різні можливості процесу, такі як свердлування або монтаж.

Розглянемо прикладне застосування стандартів ІКТ при виборі способу бездротового зв'язку в інформаційно-вимірювальних системах (ІВС), які в кібер-фізичних системах Індустрії 4.0 регулюються, зокрема, комплексом стандартів Інтернету речей (ІоТ) [6-8]. На фізичному рівні еталонної моделі ISO/OSI та більш сучасної моделі ІоТ ІСФ (див. рис.1.2), бездротовий зв'язок (наприклад, реалізований по радіо) описується відповідними стандартами, які не тільки визначають смугу пропускання і швидкість зв'язку разом з максимальною продуктивністю випромінювання, але також визначають каналний рівень, оскільки він безпосередньо взаємодіє з фізичним рівнем.

Таким чином, можна обрати оптимальний спосіб зв'язку в ІКТ згідно стандартів. Наприклад, основні стандарти зв'язку фізичного рівня включають IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.15 (Bluetooth, Zigbee та інші), 802.16 (WiMAX) і ISO 18000-7 (радіочастота ISM). Стандарт LPWAN описує бездротові технології Sigfox, LoraWAN та NB-IoT, які широко використовуються для побудови сучасних систем моніторингу.

## 4.2 Контрольні питання

а. Стандарти інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для ефективного функціонування єдиного цифрового ринку.

б. Стандарти обслуговування для визначення вимог, придатності цих технологій в мережевій інфраструктурі.

в. Підвищення оперативної сумісності нових технологій в рамках Індустрії 4.0 через стандартизацію ІКТ.

г. Еталонна модель взаємодії відкритих систем.

д. Що таке актив?

е. Стандарти, що використовуються для побудови адміністративної оболонки активів.

ж. Як уникати дублювання стандартів?

з. Яка інформація міститься в стандартах зв'язку (ІКТ)?



## **5 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5. СТАН НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І4.0 В УКРАЇНІ**

### **5.1 Теоретичні відомості**

Законодавство України у сфері стандартизації складається з Закону про стандартизацію [9], чинних міжнародних договорів України та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини у відповідній сфері. Закон України «Про стандартизацію», який набрав чинності 03.01.2015 року, створює передумови наближення національної системи стандартизації до міжнародних і європейських норм та правил, а також реалізації Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом з іншої сторони, зокрема в частині здійснення необхідної адміністративної та інституційної реформ.

Державна політика у сфері стандартизації базується, зокрема, на таких принципах: адаптація до сучасних досягнень науки і техніки, сприяння впровадженню інновацій та підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняних виробників; пріоритетність прийняття в Україні міжнародних і регіональних стандартів та кодексів ustalеної практики як національних; дотриманні міжнародних та регіональних правил і процедур стандартизації; участь в міжнародній та регіональній стандартизації.

У Законі «Про стандартизацію» [9] вводяться між іншими терміни, які корелюють із Індустрією 4.0:

- європейський стандарт – регіональний стандарт, прийнятий європейською організацією стандартизації;

- кодекс ustalеної практики – нормативний документ, що містить рекомендації щодо практик чи процедур проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування або експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів;

- міждержавний стандарт – регіональний стандарт, передбачений Угодою про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації від 13 березня 1992 року та прийнятий Міждержавною радою із стандартизації, метрології і сертифікації;

- міжнародна організація стандартизації – організація, що займається стандартизацією, членство в якій відкрите для відповідних

національних органів усіх держав;

- міжнародна стандартизація – стандартизація, участь у якій відкрита для відповідних органів усіх держав;

- міжнародний стандарт – стандарт, прийнятий міжнародною організацією із стандартизації і доступний для широкого кола користувачів;

- національний стандарт – стандарт, прийнятий національним органом стандартизації та доступний для широкого кола користувачів;

- нормативний документ – документ, що встановлює правила, настанови чи характеристики щодо діяльності або її результатів;

- стандарт – нормативний документ, заснований на консенсусі, прийнятий визнаним органом, що встановлює для загального і неодноразового використання правила, настанови або характеристики щодо діяльності чи її результатів, та спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері;

- стандартизація – діяльність, що полягає в установленні положень для загального та неодноразового використання щодо наявних чи потенційних завдань і спрямована на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері.

Центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері стандартизації, вживає заходів щодо адаптації законодавства України у сфері стандартизації до законодавства Європейського Союзу [10-12], укладає міжнародні договори України про співробітництво та проведення робіт у сфері стандартизації з організаціями та відповідними урядовими і міжурядовими органами інших держав відповідно до Закону України "Про міжнародні договори України".

Мінекономрозвитку було утворено національний орган стандартизації, який розпочав свою діяльність 03.01.2015. Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» [13] (ДП «УкрНДНЦ») утворено постановою Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2003 року № 1337. Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26.11.2014 № 1163 «Про визначення державного підприємства, ДП «УкрНДНЦ» виконує функції національного органу стандартизації.

Для подання інформації національний орган стандартизації формує та веде національний фонд нормативних документів, який функціонує як Національний інформаційний центр міжнародної

інформаційної мережі (ISONET), складає та веде каталог національних стандартів та кодексів усталеної практики.

Використання в Україні потенціалу Індустрії 4.0 передбачає офіційне визнання міжнародних стандартів, які становлять основу Індустрії 4.0, та державну підтримку діяльності технічних комітетів стандартизації, які беруть участь у роботі над стандартами, що стосуються Індустрії 4.0. Такі підходи передбачають розроблення нових механізмів та інструментів нормативного регулювання Індустрії 4.0. Цьому сприяє загальне визнання норм і принципів міжнародного права перед нормами і принципами національного права, які регулюються законами «Про засади внутрішньої і зовнішньої політики», «Про стандартизацію», а саме щодо розробки національних стандартів, кодексів усталеної практики та змін до них на основі міжнародних стандартів.

Станом на 01.05.2019 року в каталозі національних стандартів та кодексів усталеної практики зареєстровано понад 23 тисячі стандартів відповідно до кодів нормативних документів. Наразі вкрай актуальною задачею є осучаснення та приведення більшості з цих стандартів. Для цього необхідно впровадити систему автоматизованого контекстного перекладу стандартів у тих галузях, які інтегруються в нову глобальну еталонну архітектуру Індустрії 4.0, зокрема тих, що стосуються промислових комунікацій, інжинірингу, моделювання, ІТ-безпеки, інтеграції пристроїв, цифрових мереж тощо, що унеможливило створення виробниками міжгалузевих мережевих цінностей.

## **5.2 Контрольні питання.**

а. Декларація першого засідання міністрів «Східного партнерства ЄС» з питань цифрової економіки (2015 р).

б. Стан офіційного визнання міжнародних стандартів, які становлять основу Індустрії 4.0.

в. Стан державної підтримки діяльності технічних комітетів стандартизації щодо Індустрії 4.0.

г. Розроблення нових механізмів та інструментів нормативного регулювання Індустрії 4.0.

д. Участь України в діяльності міжнародних та регіональних організацій із стандартизації.

## **6 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І4.0 В УКРАЇНІ**

### **6.1 Теоретичні відомості**

Для реалізації «нормативного безвізу», перед Україною стоїть задача гармонізації українських технічних стандартів, приведення їх до європейських норм. Необхідно розробити національні стандарти та понятійний апарату для опису цифрових перетворень, стандартизації систем, платформ, протоколів, що відображають нові бізнес-моделі для підтримки Індустрії 4.0. Існує також необхідність розробки системи автоматизованого контекстного перекладу стандартів, які інтегруються в нову глобальну еталонну архітектуру Індустрії 4.0 (промислові комунікації, інжиніринг, моделювання, IT-безпека, інтеграція пристроїв, цифрові мережі тощо).

Україна бере участь в діяльності міжнародних та регіональних організацій із стандартизації (ISO, IEC, CEN, CENELEC, ETSI, Міждержавній раді із стандартизації, метрології та сертифікації) тощо. Однією з задач є адаптація національних стандартів і кодексів ustalеної практики до сучасних досягнень науки й техніки та включення до програми робіт з національної стандартизації нормативних документів, які становлять основу Індустрії 4.0.

Національна політика імплементації нормативних документів полягає у нормативно-правове забезпеченні цифрової трансформації промислового виробництва та визначенні пріоритетних напрямів розвитку у сфері стандартизації.

В Україні четверта промислова революція підтримується на державному рівні шляхом впровадження Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України [14] та Концепції розвитку цифрових компетентностей [15]. Створено Міністерство цифрової трансформації, яке зосередилось на кількох сервісних та операційних функціях публічних послуг та е-урядування. Розроблено Стратегію розвитку «Індустрія 4.0» [16], яка орієнтує основних стейкхолдерів цього напрямку за головними пріоритетами та ініціативами 4.0.

В 2021 році прийнято Національну економічну стратегію на період до 2030 року (НЕС2030) [17]. Аналіз цього документа вказує на посилену увагу до політичних, соціальних та правових аспектів

розвитку України, багато обговорюється аграрна політика, але саме цифровому виробництву не приділено уваги. Стратегія визначає такі орієнтири, принципи та цінності в економічній політиці розвитку підприємництва, інновацій і талантів. В НЕС 2030 пропонуються наступні загальні заходи: стимулювання інноваційної діяльності підприємств; гармонізація норм у сфері стандартизації та сертифікації з міжнародними та європейськими; стимулювання підприємств до заходів системного підвищення ефективності роботи; сприяння створенню максимально повного циклу виробництва.

Наразі розпочалася розробка стандартів в сфері технічного регулювання та безпеки (стандартів кібер-безпеки в АСУТП МЕК 62443 та/або кібер-безпеки в ІТ-системах ISO 27001) на рівні ДСТП чи інших нормативних регламентів.

Громадські об'єднання Industry4Ukraine та АППАУ допомагають формувати нормативне забезпечення цифрової трансформації, працюють в Технічних комітетах, надсилають свої пропозиції до державних органів влади. Технічним комітетом стандартизації [18,19] є форма співробітництва заінтересованих юридичних та фізичних осіб з метою організації і виконання робіт з міжнародної, регіональної, національної стандартизації у визначених сферах діяльності та за закріпленими об'єктами стандартизації. Технічні комітети стандартизації, які пов'язані із нормативним забезпеченням І4.0: ТК 165 «Безпека та життєдіяльність міст і громад, інтелектуальні міські інфраструктури, автоматизовані системи управління будівлями», ТК 306 «Інженерні мережі та споруди» та ТК 185 «Промислова автоматизація» публікують безкоштовно стандарти на своїх сайтах.

## **6.2 Контрольні питання**

а. Гармонізація українських технічних стандартів до європейських норм, національна стратегія І4.0 [20].

б. Аналіз НЕС2030 з точки зору трендів нормативного забезпечення І4.0 в Україні.

в. Діяльність об'єднань Industry4Ukraine та АППАУ для І4.0.

г. Стандарти ТК 185 «Промислова автоматизація».

д. В яких міжнародних та регіональних організацій із стандартизації бере участь Україна?

## 7 ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

- 7.1. Четверта промислова революція та Індустрія 4.0.
- 7.2. Рухи 4.0, проривні технології. Інтернет речей (IoT).
- 7.3. Кібер-фізичні системи. «Розумні» речі. Цифрове виробництво.
- 7.4. Цифрова економіка.
- 7.5. Стратегії розвитку цифрової економіки в розвинених країнах та їх спеціалізація.
- 7.6. Цифрова екосистема.
- 7.7. Перелік рекомендованих стандартів та сфер застосування в Industry 4.0.
- 7.8. Модель Industry 4.0 (RAMI4.0).
- 7.9. Моделі IoT: еталонна модель ISO/OSI (RM), модель комунікації IIoT від консорціуму ІІС «The Industrial Internet Connectivity Framework» (ІІCF), еталонна модель (Reference Model of IIoT).
- 7.10. Реформа системи стандартизації.
- 7.11. Спільний міжнародного підходу до Індустрії 4.0 (ISO/SMCC).
- 7.12. Уніфікація значень системних посилань інтелектуального виробництва (IEC/SyC).
- 7.13. Технічні комітети стандартизації та консорціуми, які розробляють стандарти та специфікації Industry 4.0.
- 7.14. Платформа впровадження політики стандартизації Індустрії 4.0.
- 7.15. Нормативне забезпечення Індустрії 4.0 в Європі
- 7.16. Регламенти та директиви ЄС про європейську стандартизацію.
- 7.17. Пріоритети стандартизації інформаційно-комунікаційних технологій для цифрового єдиного ринку.
- 7.18. Стратегічні групи для спільного обговорення пріоритетів в рамках європейської платформи.
- 7.19. Спільна робоча група IEC/SEG 7 для розробки карти стандартів Індустрії 4.0.
- 7.20. Стандарти інформаційно-комунікаційних технологій.
- 7.21. Стандарти обслуговування для визначення вимог, придатності цих технологій в мережевій інфраструктурі.

7.22. Підвищення оперативної сумісності нових технологій в рамках Індустрії 4.0 через стандартизацію ІКТ.

7.23. Еталонна модель взаємодії відкритих систем.

7.24. Європейська платформа з питань стандартизації ІКТ.

7.25. Проривні технології четвертої промислової революції. Рухи 4.0.

7.26. Міжнародні організації (ISO, IEC, ITU-T), форуми та консорціуми, які розробляють стандарти для проривних технологій.

7.27. Як уникати дублювання стандартів?

7.28. Консультативна група з питань нових технологій та інновацій (Emerging Technology and Innovation, JETI) для уникнення дублювання стандартів.

7.29. Стан нормативного забезпечення І4.0 в Україні.

7.30. Стан офіційного визнання міжнародних стандартів, які становлять основу Індустрії 4.0.

7.31. Стан державної підтримки діяльності технічних комітетів стандартизації щодо Індустрії 4.0.

7.32. Розроблення нових механізмів та інструментів нормативного регулювання Індустрії 4.0.

7.33. Закони «Про засади внутрішньої і зовнішньої політики» та «Про стандартизацію».

7.34. Участь України в діяльності міжнародних та регіональних організацій із стандартизації (ISO, IEC, CEN, CENELEC, ETSI, Міждержавній раді із стандартизації, метрології та сертифікації).

7.35. Адаптація національних стандартів і кодексів усталеної практики до сучасних досягнень науки й техніки.

7.36. Національна політика імплементації нормативних документів, нормативно-правове забезпечення цифрової трансформації промислового виробництва та визначення пріоритетних напрямів розвитку у сфері стандартизації.

7.37. Перспективи розробки нормативного забезпечення І4.0 в Україні.

7.38. Гармонізація українських технічних стандартів до європейських норм.

7.39. Діяльність об'єднання Industry4Ukraine та АППАУ з огляду на нормативне забезпечення цифрової трансформації.

## 8 КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

### Індивідуальна контрольна робота. Зміст та об'єм роботи

- У **вступі** актуалізується задача розробки нормативного забезпечення Індустрії 4.0.
- **Теоретична частина** контрольної роботи містить дослідження на задані теми, що стосуються різних аспектів Індустрії 4.0 (розвиток технологій, інформаційного, апаратного, нормативного та програмного забезпечення).
- **В практичній частині** студент отримує задачу, яка має продемонструвати його навички в практиці використання нормативної бази І4.0, зокрема, необхідно правильно визначити використані технології, апаратне та програмне забезпечення в заданій системі моніторингу та грамотно підібрати необхідну нормативну базу;
- **Висновки** складаються за результатами проведених досліджень.
- **Список посилань** (5-10 джерел) складається в порядку появи посилань за текстом. Список повинен бути оформлений згідно правил.

Всі прийняті рішення в контрольній роботі повинні бути обгрунтованими та проаналізованими.

Контрольна робота має бути захищена впродовж 14 тижня.

Робота повинна бути оформлена згідно норм і правил. Обсяг роботи  $\approx$  20 аркушів А4, при стандартному форматуванні тексту.

#### Тематика контрольних робіт:

- а. Стандарти для компонентів кібер-фізичних систем.
- б. Стандарти та моделі для Інтернету речей.
- в. Стандарти для Цифрового виробництва.
- г. Стандарти інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).
- д. Нормативне забезпечення цифрової трансформації в Україні.
- е. Міжнародні організації, форуми та консорціуми, які розробляють стандарти для проривних технологій.
- ж. Стратегії розвитку цифрової економіки в розвинених країнах та їх спеціалізація.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. **Василенко, О.В.** Менеджмент цифрового виробництва: моногр. / О.В. Василенко, Г.В. Сніжної, Ю.С. Ямненко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 120 с.
2. Щодо національної політики імплементації нормативних документів, які становлять основу індустрії 4.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/schodonacionalnoi-politiki-implementacii-normativnikh-dokumentiv-yaki>
3. Фінальний звіт за результатами проекту aCampus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/category/ресурси/стандарти/>
4. Standardization Council i4.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/a2-pichler-standardisation\\_council\\_industrie\\_4.0.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/a2-pichler-standardisation_council_industrie_4.0.pdf)
5. Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків: моногр. / за наук. ред. д.е.н., проф. А.І. Крисоватого та д.е.н., проф. О.М. Сохаської. – Тернопіль: Осадца Ю.В., 2018. – 478 с.
6. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
7. Industrie 4.0 Platform. The Structure of the Administration Shell: Trilateral perspectives from France, Italy and Germany; BMVi: Berlin, Germany, 2018.
8. Working Group „Reference Architectures, Standards and Norms“ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Standardartikel/working-group-01.html>
9. Закон України Про стандартизацію [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>
10. Міжнародні технічні стандарти та українська Індустрія 4.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://appau.org.ua/tk-185/mizhнародni-tehnichni-standarty-ta-ukrayinska-industriya-4-0/>

11. Нормативно-правова база [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uas.org.ua/ua/services/standartizatsiya/normativno-pravova-baza/>

12. Standards & Guidelines [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://i4amf.aigroup.com.au/streams/standards-guidelines/>

13. Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» [Електронний ресурс]. – <http://uas.org.ua/ua/>

14. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-p#Text>. [Дата звернення: 28 липня 2021]

15. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80>. [Дата звернення: 28 липня 2021]

16. Національна стратегія «Індустрія 4.0», проєкт для кабінету міністрів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ism.kiev.ua/images/strategy.pdf>. [Дата звернення: 28 липень 2021].

17. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnoyi-eko-a179>

18. Технічні комітети України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uas.org.ua/ua/services/standartizatsiya/tehnichni-komiteti-ukrayini/>

19. Технічний комітет з питань промислової автоматизації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tk185.appau.org.ua/>

20. Національна стратегія Індустрії 4.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ism.kiev.ua/images/strategy.pdf>

**Додаток А**  
**Глосарій Індустрії 4.0**

<b>Term</b>	<b>Meaning in Ukrainian</b>
4th Industrial Revolution	Четверта промислова революція – четверта велика промислова революція. Епоху з часів першої промислової революції 18 століття. Четверта промислова революція описується як ряд нових технологій, що поєднують фізичні, цифрові та біологічні світи, що впливають на всі дисципліни, економіки та галузі.
Additive Manufacturing	Виготовлення твердого тіла шляхом нанесення послідовних тонких шарів матеріалу зазвичай порошку, до отримання бажаної форми і розміру (також зване 3D-друком). Має широке застосування у промисловому світі, є революцією у виробничих процесах.
Administration Shell	Адміністративна оболонка. Віртуальна цифрова та активна представлення компоненту I4.0 в системі I4.0. Примітка 1: Адміністративна оболонка містить маніфест (оголошення) та менеджер компонентів. Примітка 2: Адміністративна оболонка є синонімом оболонки адміністрування активів (asset administration shell, AAS).
Advanced Encryption Standard	Advanced Encryption Standard (AES) – специфікація для шифрування електронних даних. AES – процес, який використовується для вибору алгоритму стандартизації. Набір інструкцій AES розширює архітектуру мікропроцесора x86 для прискорення.
Advanced Manufacturing	Це більш загальна назва Індустрії 4.0, що має німецьке походження, була введена урядом США. Крім технологій, задіяних у цифрових трансформації для Індустрії 4.0 (адитивне виробництво, кооперація робототехніки, кіберфізичні системи, доповнена реальність, хмарні обчислення, великі дані, комп'ютерний зір, штучна реальність та кібербезпека), американське визначення також відноситься до використання нових передових матеріалів та нових можливостей, які надають біонауки та нанотехнології.
Advanced Research	Потреби у високопродуктивних обчисленнях для підтримки досліджень та зберіганні даних, які є надто

Computing	складними для виконання стандартною робочою станцією. Включає хмарні середовища, масштабну інфраструктуру та великі обчислювальні потужності.
Application	Автономні програми, які служать для певної мети або дозволяють користувачеві виконувати завдання.
Application Architecture	Архітектура програми. Архітектура інтеграції додатків відноситься до стандартів та політики, що створені для визначення засобів, за допомогою яких виробничі та інженерні програми створюються та інтегруються на підприємстві 4IR (Fourth Industrial Revolution). Складається з набору керівництв та архітектурних компонентів і може включати стандарти обміну повідомленнями для доступу до програм. Ця стандартизація підвищить здатність організації отримувати дані із додатків, пов'язувати розрізнені бізнес-та виробничі процеси на підприємстві 4IR.
Application Layer	Рівень програми. Сюди входять протоколи та інтерфейси пристроїв, які використовуються для ідентифікації та зв'язку одного з одним.
Architecture Layer	Рівень архітектури. Логічне розподілення архітектури.
Architecture View	Робочий продукт, який виражає архітектуру системи з точки зору конкретних системних проблем.
Archive World	Сукупність усієї інформації в інформаційному світі, чий термін дії чи актуальність минув і, таким чином, вона більше не може бути змінена. Інформація, що втратила актуальність чи актуальність, передається до архівного світу.
Artificial Intelligence, AI	Штучний інтелект – це розробка комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту, такі як візуальне сприйняття, розпізнавання мовлення, прийняття рішень та переклад між мовами тощо
Asset	Актив. Основна програма, головний додаток, загальна система підтримки, програма високого ступеня впливу, фізична установка, критично важлива система, персонал, обладнання або логічно пов'язана група систем.
Attack Vector	Вектор атаки. Шлях або засіб (наприклад, віруси, вкладення електронної пошти, веб-сторінки тощо), за допомогою яких зловмисник може отримати доступ до

	об'єкта.
Attestation	Атестація. Видача висновку виходячи з рішення про підтвердження виконання встановлених вимог.
Attribute	Атрибут. Характеристика або властивість об'єкта, яка може використовуватися для опису стану, зовнішнього вигляду або інших аспектів.
Augmented Intelligence	Розширений інтелект, тобто аналітичні інструменти, що покращують здатність описувати, передбачати та використовувати взаємозв'язки між явищами.
Augmented Reality	Доповнена реальність. Шляхом додавання віртуальної інформації в реальному часі до фізичної інформації щодо будь-якого предмета чи об'єкта, тобто створюється змішаний ефект, здатний посилити наше сприйняття цього предмета чи об'єкта.
Big Data	Об'ємна, швидка та різноманітна інформація, що потребує інноваційних форм обробки для кращого розуміння та прийняття рішень.
Blockchain	Технологія блокчейн здобула міжнародне визнання як одна з найреволюційніших інновацій 21 століття. Технологія, яка, незважаючи на складність для розуміння, є перетворенням того, як ми в даний час проводимо транзакції. Перше застосування цієї технології було пов'язане з появою криптовалюти «Біткойн», але має як фінансові, так і нефінансові програми. Технологія блокчейн дозволяє записувати практично всі цінності, які можуть бути виражені в цифровому вигляді: свідоцтва про народження, документи, що підтверджують право власності, голоси, фінансові рахунки, дані про продукти, формули, контракти і т. д. Все це виконується швидше, безпечніше та прозоріше, ніж із традиційними альтернативами.
Business Architecture	Бізнес-архітектура. Описує процеси, які бізнес використовує для досягнення своїх цілей.
Business intelligence, BI	Бізнес-аналітика. Набір методологій та інструментів, які аналізують, складають звіти, управляють та доставляють інформацію, що стосується бізнесу, і який включає інформаційні панелі та інструменти запитів/звітів, аналогічні тим, що використовуються в аналітиці. Одна з ключових відмінностей між аналітикою та бізнес-аналітикою полягає в тому, що аналітика використовує статистичний та математичний аналіз даних, який

	передбачає майбутні результати для ситуацій. На відміну від цього, ВІ аналізує історичні дані, щоб забезпечити розуміння та інформацію про тенденції.
Cloud Computing Хмарні обчислення	Хмара – це загальна платформа (інфраструктура) обчислювальних ресурсів, таких як сервери, сховища та програми, які можна використовувати в міру необхідності та до яких можна отримати доступ з будь-якого стаціонарного або мобільного пристрою з доступом до Інтернету.
Cloud Robotics	Хмарна робототехніка. Спільний інтелект. В даний час смартфони, планшети та комп'ютери використовують дані та обчислювальну потужність з хмари. У контексті I4.0 роботи також зможуть отримувати доступ до децентралізованих даних у мережах або у хмарі, що значно підвищить їхню продуктивність і гнучкість. Роботу знадобиться лише чіп для управління функціональністю, рухом та мобільністю. Для вирішення поставленого завдання конкретні сервіси витягуватимуться з хмари, або окремих роботів, підключених до мережі на разовій основі, щоб сформувати тимчасові виробничі групи. Таким чином, фахівці стануть універсалістами, яких можна буде використовувати для різних виробничих процесів. Хмарна робототехніка дозволяє реалізувати широкий спектр різних галузевих програм за допомогою «Робототехніка як послуга». Ще один ефект хмари: роботи навчаються один в одного. Наприклад, якщо один робот зустрічає перешкоду, він відправляє цю інформацію до інших підключених систем..
Collaborative Robotics	Промислові роботи більше не перебувають у закритих робочих середовищах, не є ізольованими один від одного, а працюють поруч із робітниками, діляться своїм простором і співпрацюватимуть з ними, що формує так звану «розумну фабрику».
Component Based	Системи 4IR повинні створити культуру повторного використання, в якій мобільність та модульність є основною метою проектування.
Computer Aided Design,	Системи автоматизованого проектування. Програмне забезпечення для автоматизованого проектування використовується архітекторами, інженерами, креслярами, художниками та іншими людьми для

CAD	створення точних креслень чи технічних ілюстрацій. Програмне забезпечення САПР можна використовувати для створення двомірних (2-D) креслень чи тривимірних (3-D) моделей.
Computer Aided Manufacture, CAM	Автоматизоване виробництво – це використання програмного забезпечення для управління верстатами та пов'язаними з ними верстатами при виробництві деталей.
Computer Numerical Controller, CNC	Комп'ютерне числове керування – це автоматизація верстатів за допомогою комп'ютерів, що виконують заздалегідь запрограмовані послідовності команд керування верстатом.
Computer Vision	Комп'ютерний зір дозволяє комп'ютеру визначати характеристики зображення за допомогою розпізнавання шаблонів та навчання, а також за підтримки певних комп'ютерних програм витягувати інформацію із зображення для прийняття рішень.
Conceptual Level Architecture	Архітектура концептуального рівня. Представляє загальну структуру програми та її інтерфейси, які є внутрішніми та зовнішніми стосовно організації.
Core Model	Основна, еталонна модель основних понять та контекстів, що належать до загального аспекту систем.
Cryptography	Криптографія, шифрування. Дисципліна, яка втілює в собі принципи, засоби та механізми перетворення даних, щоб приховати їх інформаційний зміст, запобігти їх невіявленій зміні та/або запобігти їх несанкціонованому використанню.
Customer Relationship Management, CRM	Управління взаємовідносинами з клієнтами. CRM-система допомагає оновлювати контактні дані клієнтів, відстежувати кожну їхню взаємодію з вашою компанією та керувати їх обліковими записами. Розроблена, щоб допомогти вам покращити відносини з клієнтами.
Cyber Physical Production System, CPPS	Кіберфізична виробнича система, CPS, який використовується у виробництві.

Cyber Physical System, CPS	Кіберфізична система. Система, яка пов'язує реальні (фізичні) об'єкти та процеси з оброблюючими інформацію (віртуальними) об'єктами та процесами через відкриті, у деяких випадках глобальні та постійно взаємопов'язані інформаційні мережі. Примітка: CPS опціонально використовує сервіси, доступні локально або віддалено, має людино–машинні інтерфейси та пропонує можливість динамічної адаптації системи під час виконання.
Central Processing Unit, CPU	Центральний процесор – це електронна схема в комп'ютері, яка виконує інструкції комп'ютерної програми, основні арифметичні, логічні операції, операції управління та вводу–виводу (I/O).
Cyber Security	Комп'ютерна безпека. У цифровому середовищі захист будь–якої важливої інформації компанії або кібербезпека набуває все більшого значення. Кібербезпека – це всі технології та послуги, які захищають компанію від будь–яких атак чи втрати даних.
Dashboard	Інтерфейс. Відображає інформацію про екосистему IoT для користувачів та дозволяє керувати нею.
Data	Дані. Наприклад, цифри, текст, зображення та звуки у формі, яка підходить для зберігання або обробки на комп'ютері.
Data Analytics	Аналітика даних. Наука дослідження даних за допомогою програмних запитів та алгоритмів з метою зробити висновки про цю інформацію для прийняття бізнес–рішень.
Data Architecture	Архітектура управління даними відноситься до моделей даних, створених на підприємстві 4IR для полегшення створення загального уявлення про ресурси даних всередині організації та загальних методів оцінки та інтеграції даних, включаючи розширений інтелект. Ця стандартизація дозволяє всім користувачам легше отримувати доступ до бізнес–даних та реагувати на ринкові можливості в режимі реального часу за допомогою аналітики даних.
Data Mining	Збір даних. Аналітичний процес, у якому великі набори даних досліджуються, чи «добуваються» у пошуках значних закономірностей, взаємозв'язків чи ідей. Процес може містити машинне навчання, статистику або штучний інтелект.



Data Scientist	Експерт у галузі інформатики, математики, статистики та/або візуалізації даних, який розробляє складні алгоритми та моделі даних для вирішення дуже складних завдань.
Data Value Chain	Ланцюжок створення вартості даних. Серія взаємопов'язаних дій, за допомогою яких дані про споживачів генеруються, збираються та обробляються у комерційних цілях для створення цінності, а також відносини між сторонами, що беруть в цьому участь.
Database	База даних. Великий організований збір даних, що забезпечує легкий доступ, керування, оновлення та аналіз інформації.
Decentralized Intelligence	Децентралізований інтелект відіграватиме важливу роль в І4.0: всі сторони можуть спілкуватися один з одним – деталь з машиною, машина з машиною або процесами вищого рівня. Автономні виробничі одиниці виконуватимуть цю функцію як для різномірних, так і для однорідних команд. Децентралізація (відсутність єдиного «мозку») забезпечує гнучкість та прискорення прийняття рішень. Інтелект розвивається у рої (рій роботів, нанороботів), чи через мережу із хмарою.
Deep Learning	Глибоке навчання (також відоме як глибоке структуроване навчання чи ієрархічне навчання) є частиною ширшого сімейства методів машинного навчання, заснованих на представленнях даних навчання, на відміну алгоритмів, орієнтованих на конкретні завдання. Навчання може бути контрольованим, частково контрольованим чи неконтрольованим.
Deep Learning as a Service	Глибоке навчання як послуга. Методи та алгоритми глибокого навчання надаються у вигляді хмарної служби та використовуються відповідно до угоди про рівень обслуговування.
Demographic Change	Демографічні зміни: суспільство старішає, тому дедалі менше зайнятих має виробляти всю продуктивну продукцію соціальних систем. Це завдання може бути вирішене, якщо робітники стануть значно більш продуктивними, ніж усі попередні покоління. У той же час необхідно створити можливості для старших співробітників, щоб вони могли довше брати участь у трудовому житті.
Descriptive	Описова аналітика. Початковий етап обробки даних, який

Analytics	включає створення зведення історичних даних з метою отримання корисної інформації чи відповіді питання: «Що сталося?»
Digital Enterprise	Цифрове підприємство. Одним із найважливіших аспектів впровадження 4IR є те, що він вийшов за межі заводських стін. Пов'язаний ланцюжок поставок та створення вартості означає велику видимість місць розташування та видів діяльності в рамках усього підприємства, а не лише його внутрішнє становище.
Digital Passport	Цифровий паспорт. Термін, що охоплює концепцію продукту, що містить електронний реєстр всіх джерел, процесів та втручань, яких він зазнав. Концепція заснована на використанні технологій розподіленого реєстру для підвищення довіри до інформації, що міститься в ньому.
Digital Shadow	Віртуальний образ реальних речей. Цифрова тінь – це цифрове зображення реального об'єкта. Ці дані містять як поточний статус, так і бажаний статус об'єкта, можливі способи та процеси досягнення бажаного статусу, а також історію розвитку об'єкту. Тільки комбінація цифрової тіні та фізичного об'єкта дає «розумну» річ (smart thing). Кожен фізичний продукт може бути виготовлений більш ефективно і з більш високою якістю на оцифрованому виробничому об'єкті, якщо для нього була створена цифрова тінь і вона несе власну специфічну ДНК (DNA).
Digital Signal Processing	Цифровий сигнальний процесор – це спеціалізований мікропроцесор, архітектура якого оптимізована для операційних потреб цифрової обробки сигналів. Метою DSP зазвичай є вимірювання, фільтрація чи стиснення безперервних реальних аналогових сигналів.
Digital Supply Chain	Цифровий ланцюжок поставок поєднує основні бізнес–процеси всіх залучених сторін – від постачальників до виробника та кінцевого споживача. Потенціал оцифрованого ланцюжка створення вартості полягає, перш за все, у прискоренні виробничих та логістичних процесів, скороченні зусилля зі збору даних та оптимізації безпеки та узгодженості даних. Завдяки інтегрованим мережам у майбутньому закупівлі будуть автоматизовані на основі наперед визначених параметрів. Сьогодні компанії вже використовують цифрові ланцюжки створення вартості для оптимізації окремих виробничих

	ділянок та процесів у своїй організації. На фабриці завтрашнього дня цифровий ланцюжок поставок також охоплюватиме глобальні процедури за межами компанії, контролюючи їх значною мірою автономно. Як гнучка машина, коли–небудь створена людиною, робот відіграє центральну роль у цифровому ланцюжку поставок. Виступаючи як основний компонент інтелектуальних рішень автоматизації, він збільшує свободу дій підприємців, забезпечує конкурентні переваги, прискорює виробничі процеси та забезпечує якість у довгостроковій перспективі.
Digital Twin	Цифровий двійник – це цифрова копія фізичної машини чи системи. Він використовує дані від датчиків, встановлених на фізичних об'єктах, для представлення їхнього статусу, робочого стану або положення у режимі, близькому до реального часу. Якщо ця інформація в реальному часі вводиться в прогнозу імітаційну модель, ця модель більше не є двійником, а натомість може вважатися Digital Master, особливо якщо фізичний світ налаштовується вже на основі нього.
Digitization	Можливості цифрової трансформації. Перетворення реальних продуктів та аналогових послідовностей у цифрові дані та процеси називається оцифровкою. В Industrie 4.0 люди, машини та виробничі процеси об'єднані в мережу на основі кіберфізичних систем, які включають найсучасніші інформаційні та комунікаційні технології. У цьому контексті інтелектуальний обмін та інтерпретація даних визначають весь життєвий цикл продукту: від ідеї до розробки, виробництва, використання та обслуговування до утилізації. У майбутньому виробничі та логістичні процеси будуть об'єднані в глобальну мережу з метою оптимізації потоку матеріалів, виявлення невідповідних параметрів на ранній стадії та забезпечення гнучкої реакції на мінливі вимоги клієнтів та ринкові умови.
Domain	Домен/ Контекст програми.
Ecosystem	Екосистема. Співтовариство різних автономних гравців, об'єднаних у мережу із спільною метою створення продуктів та/або послуг, що базуються на стандартизованій комунікаційній та системній

	<p>інфраструктурі.</p> <p>Примітка 1. Гравці можуть бути учасниками системи доданої вартості, а також освітніх чи дослідницьких установ, політичних одиниць, організацій чи асоціацій зі стандартизації.</p> <p>Примітка 2: всередині екосистеми гравці можуть одночасно брати участь як у співпраці, так і у змаганні.</p> <p>Примітка 3: екосистема характеризується загальним подальшим розвитком (спільною еволюцією) учасників та екосистеми.</p>
Embedded Computer	<p>Вбудовані комп'ютерні системи є спеціалізованими та містять лише програмне та апаратне забезпечення, необхідне для досягнення цих цілей. В IoT багато систем розробляються для конкретних цілей та працюють спільно з іншими системами.</p> <p>Embedded computing, це термін для обчислень, призначений для однієї мети, на відміну обчислень загального призначення.</p>
Encryption	<p>Шифрування. Операція, яка за допомогою криптографічного алгоритму перетворює дані на зашифрований текст, щоб приховати інформаційний зміст даних.</p>
Enterprise Architecture	<p>Архітектура підприємства. Архітектура, в якій аналізованою системою є все підприємство, особливо бізнес-процеси, технології та інформаційні системи підприємства.</p>
Enterprise Resource Planning, ERP	<p>Планування ресурсів підприємства – це програмне забезпечення для управління бізнес-процесами, яке дозволяє організації використовувати систему інтегрованих додатків для управління бізнесом та автоматизації багатьох функцій допоміжного офісу, пов'язаних із технологіями, послугами та людськими ресурсами.</p>
Event	<p>Подія. Раптова зміна, яку можна спостерігати.</p> <p>Примітка. Подія може ініціювати перехідний процес між станами.</p>
Fog	<p>Архітектурний підхід, який використовує спільну роботу багатьох клієнтів кінцевих користувачів або граничних пристроїв, близьких до користувача, для виконання значного обсягу тимчасового зберігання, обміну даними, аналізу, обчислень та контролю. Поняття Fog Computing</p>

	означає обчислення одразу за межами системи.
Geographic Information System	Система географічної інформації, географічна інформаційна система дозволяє нам візуалізувати, ставити питання, аналізувати та інтерпретувати дані, щоб зрозуміти взаємозв'язки, закономірності та тенденції.
Global Positioning System, GPS	Супутникова система навігації Система глобального позиціонування – це мережа орбітальних супутників, які надсилають Землю точні дані про своє становище у космосі. Сигнали приймаються GPS-приймачами, такими як навігаційні пристрої, і використовуються для розрахунку точного розташування, швидкості та часу в місцезнаходження транспортних засобів.
Global System for Mobile Communications, GSM	Глобальна система мобільного зв'язку – це система цифрового мобільного телефонного зв'язку, яка широко використовується в Європі та інших частинах світу. GSM використовує різновид множинного доступу з часовим поділом каналів і є цифровою бездротовою телефонією.
Graphics Processing Unit, GPU	Графічний процесор. Блок обробки графіки – спеціалізована електронна схема, призначена для швидкого керування та зміни пам'яті для прискорення створення зображень для виведення пристроєм відображення. Технології GPU часто використовуються для розгортання алгоритмів штучного інтелекту та глибокого навчання.
HANA	Програмно-апаратна обчислювальна платформа в оперативній пам'яті від SAP, призначена для обробки великих обсягів транзакцій та аналітики в реальному часі.
High Performance Computing	Під високопродуктивними обчисленнями розуміється практика агрегування обчислювальної потужності таким чином, щоб забезпечити набагато більшу продуктивність, ніж та, яку можна отримати на звичайному комп'ютері, або робочій станції, для вирішення великих завдань у науці, техніці чи бізнесі.
High Performance Computing (HPC) as a Service	Високопродуктивні обчислення як послуга. Хмарні обчислення намагаються надавати HPC-as-a-Service так само, як інші форми послуг, доступні в даний час у хмарі, такі як Software-as-a-Service, Platform-as-a-Service та Infrastructure-as-a-Service. Користувачі HPC можуть отримати наступні вигоди: масштабованість, доступність ресурсів, швидкість, невисока вартість послуг

Historic Analytics	Історична аналітика. Вивчення минулих історичних даних на дослідження тенденцій, аналізу наслідків певних рішень, подій, оцінки продуктивності.
Horizontal Integration	Горизонтальна інтеграція. Інтеграція на функціональному/організаційному ієрархічному рівні через системні межі. Динамічні корпоративні мережі. Точна координація необхідна як оптимізації внутрішніх процесів усередині компанії та між усіма компаніями у ланцюгу створення вартості. Ця горизонтальна інтеграція – створення мереж між різними підприємствами – є відправною точкою для гнучкого проектування їх загальних процесів створення цінності. В епоху Індустрії 4.0 компанії будуть формувати динамічні мережі, пов'язуючи виробничі потужності на замовлення та продукт у віртуальні виробничі спільноти. Поточні дані про виробничі процеси дозволять швидко і точно реагувати – наприклад, на зміни в плануванні або несподівані події, що відбуваються всередині або поза окремою компанією. Виробничі та логістичні процеси адаптуються до реальної ситуації в режимі реального часу, підвищуючи довгострокову гнучкість та ефективність компаній, що діють у рамках єдиної концепції.
Human Machine Interaction	Людино–машинна взаємодія. Співпраця між користувачами та технологіями, такими як комп'ютери, машини або CPS. Примітка 1: Буває людино–орієнтоване, та завдання – орієнтоване (human– and task–oriented), реалізується через технічні системи на стику користувачів та технологій. Примітка 2: Включає в себе аналіз, проектування та оцінку таких систем. Примітка 3. Співпраця є синонімом взаємодії.
Human Machine Interface (HMI)	Інтерфейс користувача в системі управління виробництвом, або технологічним процесом, забезпечує графічну візуалізацію промислової системи управління та моніторингу. HMI зазвичай знаходиться в офісному комп'ютері під керуванням Windows, який обмінюється даними зі спеціалізованим комп'ютером на підприємстві, таким як PAC (programmable automation controller), програмованим логічним контролером (programmable logic controller, PLC), або розподіленою системою

	керування (distributed control system, DCS).
Human– Robot Collaboratio n	Співпраця людини та робота. Промислові роботи завжди працювали окремо від людей в приміщеннях, що особливо охороняються, робототехніка пододала цей бар'єр із новим поколінням колективних промислових роботів. Завдяки співпраці між людиною та роботом (human–robot collaboration, HRC) об'єднуються навички людей з їх творчими здібностями та когнітивними здібностями, та робота – з його більшою повторюваністю, силою та точністю. Робот стає помічником людини–оператора в розумній фабриці.
I4.0 Component	Компонент, що глобально унікально ідентифікується, з можливістю зв'язку, складається з адміністративної оболонки та активу в системі I4.0, яка пропонує послуги з певними характеристиками QoS (якості обслуговування). Примітка 1. Для своїх послуг і даних компонент I4.0 пропонує захист, відповідно із завданням. Примітка 2: Компонент I4.0 може представляти виробничу систему, окрему машину, або станцію, або навіть їх підсистеми.
I4.0 Platform	Впровадження стандартизованої комунікаційної та системної інфраструктури з необхідним рівнем менеджменту та сервісами виробництва (production services), певними характеристиками якості обслуговування (quality of service, QoS) як основи для ефективної побудови та інтеграції систем I4.0. Примітка 1. Для забезпечення взаємодії платформа I4.0 має бути заснована на еталонній архітектурі. Примітка 2: платформа I4.0 має визначати ставлення до I4.0.
I4.0 System	Система, що складається з компонентів I4.0 та компонентів нижчої класифікації кібер–фізичних підсистем, яка служить певній меті, має певні властивості та підтримує стандартизовані сервіси та стани. Примітка 1. Система може бути компонентом в іншій системі I4.0. Примітка 2: Система I4.0 повинна мати зв'язок із платформою I4.0.
Individualize d Production	Індивідуальне виробництво. Відповідає всім вимогам клієнта, відноситься до концепції інтелектуальної, високоавтоматизованої виробничої системи, яка забезпечує високу дисперсію і динамізм в асортименті продукції з витратами виробництва на рівні масового

	виробництва. Метою є вирішення конфлікту між бажанням замовника до індивідуалізації та ефективністю процесу виробництва в промислових умовах. Розмір партії 1 є найвищим рівнем індивідуального виробництва. I4.0 з його універсальними мережевими виробничими середовищами є найсучаснішим підходом до впровадження такого виробництва.
Industrial Internet	Інтернет речей, машин, комп'ютерів і людей, що забезпечує інтелектуальні промислові операції з використанням передової аналітики даних для трансформаційних результатів бізнесу.
Industrial Internet Consortium	Консорціум промислового Інтернету прискорить впровадження промислового Інтернету, який є важливим для зростання та конкурентоспроможності в ключових галузях (виробництво, транспорт, енергетика, охорона здоров'я, комунальна інфраструктура, оборона та реагування на надзвичайні ситуації).
Industrial Internet of Things, IIoT	Промисловий Інтернет речей. Система, яка з'єднує та інтегрує системи промислового контролю з корпоративними системами, бізнес-процесами та аналітикою. Примітка 1: промислові системи керування містять датчики та виконавчі механізми, як правило, це великі та складні системи.
Industrial Internet Reference Architecture	Еталонна архітектура IIoT. Архітектурний шаблон і методологія, засновані на стандартах, які дозволяють архітекторам систем IIoT розробляти власні системи на основі спільної концепції.
Industrial Internet Systems, IIS	Internet Information Services — це розширюваний веб-сервер, створений Microsoft для використання з сімейством Windows NT. IIS підтримує HTTP, HTTP/2, HTTPS, FTP, FTPS, SMTP і NNTP. Він є невід'ємною частиною сімейства Windows NT.
Industrie 4.0	Індустрія 4.0. Industrie 4.0 походить від проєкту високотехнологічної стратегії німецького уряду, який сприяє комп'ютеризації виробництва і є оригінальним визначенням 4IR, I4.0 тощо.
Industry 4.0 Індустрія 4.0	Індустрія 4.0 — це назва сучасної тенденції автоматизації та обміну даними у виробничих технологіях. Включає кіберфізичні системи, Інтернет речей, хмарні обчислення



	та когнітивні обчислення.
Information	Комп'ютерні дані, упорядковані та представлені систематично, щоб прояснити основне значення.
Information Access Management	Управління доступом до інформації. Дисципліна безпеки, яка дозволяє потрібним особам отримувати доступ до потрібних ресурсів в потрібний час з потрібних причин.
Information Domain	Набір функцій для збору даних з різних доменів (особливо з доменів контролю та перетворення), збереження та моделювання, або аналізу цих даних для отримання високорівневої інформації про систему.
Information Technology, IT	Інформаційні технології – це застосування комп'ютерів для зберігання, вивчення, отримання, передачі та обробки даних або інформації, часто в контексті бізнесу чи іншого підприємства. ІТ вважається підмножиною інформаційно-комунікаційних технологій (ICT).
Information World/Digital World/Cyber World	Інформаційний світ/Цифровий світ/кіберсвіт. Ідеї, конструкції, алгоритми, моделі та сукупність уявлень фізичних об'єктів і людей у віртуальному середовищі. Примітка 1. Необхідно визначити систему відліку сукупності, про яку йдеться. Примітка 2: Елементи інформаційного світу можуть бути взаємопов'язані за допомогою семантики.
Infrastructure Service	Сервіс, необхідний для належної роботи будь-якої реалізації IoT. Примітка: послуги інфраструктури забезпечують підтримку основних функцій Інтернету речей.
Interface	Визначена точка підключення функціонального блоку, через яку його можна підключити до інших функціональних блоків. Примітка 1: «Визначена» означає, що описані вимоги та гарантовані властивості цієї точки підключення. Примітка 2: З'єднання між інтерфейсами функціональних блоків також називають інтерфейсом. Примітка 3: В інформаційній системі в цей момент відбувається обмін інформацією. Примітка 4: Інтерфейс висуває певні вимоги до підключення, яке має бути встановлено.
Internet of Automation	Основа ефективного виробництва. І Інтернет автоматизації (IoA), і Інтернет речей роботів (IoRT) використовують визначені відкриті комунікаційні

	стандарти та стандарти даних для взаємодії виробничих процесів у мережі навіть за межами компаній. Найближчим часом усі кіберфізичні елементи, залучені до автоматизованого виробничого процесу, будуть об'єднані в мережу в ІоА та спілкуватися з ІоRT.
Internet of Robot Things	Пристрій (робот) є розумним у тому сенсі, що він має вбудовані можливості моніторингу (і вимірювання) і в той же час може отримувати дані датчиків з інших джерел. Друга «інтелектуальна» частина полягає в тому, що пристрій може використовувати локальний і розподілений «інтелект».
Internet of Things, IoT	Визначає зв'язність об'єктів через протокол зв'язку. Все, від годинника до стану транспортного контейнера посеред океану, можна відстежувати, контролювати та налаштовувати через Інтернет. Він надає знання в режимі реального часу про середовище, яким користувач хоче контролювати. Розвиток сенсорів і комунікаційних технологій, таких як мережі 5G, надає широкі можливості для ІоТ.
Key Performance Indicator, KPI	Ключовий показник ефективності – це вимірювана величина, яка демонструє, наскільки ефективно компанія досягає ключових бізнес-цілей. Організації використовують КPI, щоб оцінити свій успіх у досягненні цілей.
Knowledge	Вся інформація, факти, істини та принципи, засвоєні протягом тривалого часу та застосування раніше набутого досвіду чи відомої теорії.
Layer	Шар/ Пропонована структура для опису архітектурних аспектів компонентів І4.0 та систем І4.0. Примітка 1: вертикальна вісь RAMІ4.0. Примітка 2: подібно до точки зору ІІРА.
Local Storage	Локальне сховище. Спеціальний тип електронного сховища даних, що містить інформацію про один або лише декілька об'єктів, які знаходяться поблизу пристрою.
Logistics	Логістика. Індивідуальні продукти та доставка в той же день – клієнти все більше сподіваються, що все буде доступно в будь-якому місці та в будь-який час. Ця повсюдність висуває найвищі вимоги до логістики та технологічних ланцюжків і все більше охоплює стаціонарний сектор роздрібної торгівлі та структуру

	товарних потоків. Кордони між окремими каналами доставки поступово зникають, а сучасні центри розподілу часто створюються безпосередньо в мегаполісах завдяки зменшеним вимогам до площі. Зміни, які можна вирішити лише за допомогою високопрозорої, оцифрованої мережі виробництва та логістики.
Machine Learning	Машинне навчання — це сфера, в якій машини можуть «навчатися» без явного програмування. Розвинувшись на основі вивчення розпізнавання образів і теорії обчислювального навчання в штучному інтелекті, машинне навчання досліджує і побудовує алгоритми, які можуть вчитися на даних і робити прогнози на основі даних – такі алгоритми долають дотримання суворо статичних інструкцій програми, роблячи прогнози або рішення шляхом побудови моделі на основі вхідних даних.
Machine-to-Machine, M2M	M2M стосується саме взаємозв'язку пристроїв, як правило, бездротового зв'язку, наприклад пристроїв, які відстежують місцезнаходження автомобіля або контролюють роботу його двигуна.
Machine-to-Machine Communication	Міжмашинний зв'язок. Комунікація між машинами є однією з головних переваг розумних підключених машин. Розумні машини можуть приймати рішення на основі машинного навчання, штучного інтелекту та історичних даних. Рішення окремої машини можуть вплинути на інші машини в ланцюжку процесів, вважаючи передачу її власного рішення.
Manufacturing as a Service	Виробництво як послуга. Доступ, а не володіння. Оцифровка суттєво змінила підхід до фізичного володіння: його все частіше замінює тимчасовий доступ до товарів, або послуг. Приклад: потокова передача музики. Як впливає з назви, «Виробництво як послуга» розглядатиме виробничі процеси, які купуються як послуги: сама машина не змінює власника – оплата здійснюється лише за роботу машини. Те, що стосується цілісних виробничих систем, у майбутньому також буде стосуватися окремих елементів у виробничому об'єкті, наприклад, роботів. На основі моделі «Оплата за використання» купується не сам фізичний об'єкт разом із «Роботехнікою як послуга®», а його продуктивність, наприклад місця зварювання у

	виробництві кузова транспортного засобу. Розумна фабрика інтегрує ці послуги у свої виробничі процеси і, таким чином, має можливість реагувати на різні вимоги до потужностей і потоків товарів гнучко й ефективно, зберігаючи ресурси.
Manufacturing Execution System, MES	Виробничі системи – це комп'ютеризовані системи, що використовуються у виробництві для відстеження та документування перетворення сировини в готову продукцію. MES надає інформацію, яка допомагає особам, які приймають рішення, зрозуміти, як можна оптимізувати поточні умови на виробництві для його покращення. MES працює в режимі реального часу, щоб керувати кількома елементами виробничого процесу (наприклад, ресурсами, персоналом, машинами, допоміжними службами).
Mass Customisation	Однією з цілей цифрового підприємства є можливість створювати одноразові, визначені споживачем, продукти економічно ефективним способом, використовуючи гнучкі виробничі процеси та конфігурації.
Master Data Management	У бізнесі управління основними даними є комплексним методом, який використовується для послідовного визначення та керування критичними даними організації для забезпечення єдиної точки відліку. Дані, які освоюються, можуть включати довідкові дані, а також аналітичні дані, які підтримують прийняття рішень.
Megatrends	Кастомізація, оцифровка, відповідальне використання природних ресурсів та демографічні зміни – це ті мегатенденції, які потрібно буде опанувати найближчими десятиліттями. З прогнозованим населенням світу в 8 мільярдів до 2025 року і 10 мільярдів до 2060 року, необхідно буде задовольнити все більше потреб клієнтів щодо збільшення різноманітності. Ось чому І4.0 описує – не суто технічний сценарій інновацій, а спосіб, за допомогою якого інтелектуальні технології можуть подолати сучасні виклики.
Metadata	Метадані. Дані, створені шляхом об'єднання особистих, анонімних або псевдонімних даних для кількох осіб як для групи.
Mobile Application	Програмний додаток або програма, яка встановлюється спеціально на мобільні пристрої (наприклад, смартфон)

	або планшет).
Model	Модель. Послідовна, досить детальна абстракція аспектів у сфері застосування.
Model World	Сукупність усіх метадokumentів, планів та описів в інформаційному світі.
Monitoring & Stream Analytics	Дані в режимі реального часу. Моніторинг і аналітика потоків порівнюють та аналізують дані, які доступні розумній фабриці з різних джерел – пристроїв, датчиків, інфраструктури тощо. В режимі реального часу вони порівнюються із записами даних минулого для розпізнання аномалій, які можна класифікувати як несправності за допомогою машинного навчання. На цій основі інтелектуальні системи ініціюють негайні контрзаходи та генерують прогнози та рекомендовані дії на майбутнє.
Network Layer	Мережевий рівень IoT. Відповідає за передачу даних, зібраних фізичним рівнем, на різні пристрої.
Neural Network	Штучні нейронні мережі (Artificial Neural Networks) - це моделі, які використовуються для оцінки математичних функцій і полегшення різних видів алгоритмів навчання. Глибоке навчання змінює парадигму нейронної мережі.
Non-Functional Requirement	Вимога, яка не належить до фактичної функції системи. Приклади: доступність, продуктивність, зручність використання, сумісність, ремонтпридатність, безпека...
OLE for Process Control, OPC	OPC є стандартом сумісності для безпечного та надійного обміну даними в просторі промислової автоматизації та в інших галузях. Він не залежить від платформи і забезпечує безперебійний потік інформації між пристроями від кількох постачальників. OPC Foundation відповідає за розробку та підтримку цього стандарту.
Operational Technology	Операційні технології. Апаратне та програмне забезпечення, яке виявляє або викликає зміни шляхом прямого моніторингу та/або контролю фізичних пристроїв, процесів і подій на підприємстві.
OT/IT Convergence	Процес об'єднання інформаційних технологій та операційних технологій (які забезпечують оперативний контроль активів у мережі в режимі реального часу). Більш високої ефективності та надійності можна досягти за допомогою такої платформи розумної мережі, що поєднує фізичну інфраструктуру та людський інтерфейс.

Overall Equipment Effectiveness , OEE	Загальна ефективність обладнання. OEE є золотим стандартом для підвищення продуктивності виробництва.
Physical Layer	Фізичний шар IoT. Пристрої IoT: датчики та мережеве обладнання.
Physical Level Architecture	Архітектура фізичного рівня. Визначає фізичний вигляд шляхом визначення технологічних (апаратних і програмних) компонентів.
Physical World	Сукупність усіх реально існуючих предметів і осіб. Примітка 1. Реальний світ відповідає фізичному. Примітка 2. Програмне забезпечення, завантажено або в пам'яті, є частиною фізичного світу. Примітка 3. Необхідно визначити систему відліку сукупності, про яку йдеться.
Platform as a Service	Платформа як послуга – це повне середовище розробки та розгортання в хмарі з ресурсами, які дозволяють надавати все, від простих хмарних додатків до складних корпоративних програм із підтримкою хмари.
Predictive Analytics	Прогнозна аналітика. Практика вилучення інформації з існуючих наборів даних для визначення закономірностей і прогнозування майбутніх результатів і тенденцій. Використовуючи прогнозу аналітику, ми можемо передбачити майбутні події, наприклад, коли машина може вийти з ладу. Однак це не змінює умови роботи машини, щоб продовжити термін служби. Це була б сфера приписної аналітики.
Predictive Maintenance	Прогнозне обслуговування дозволяє машинам запобігти простою машини. Машини та системи постійно аналізують свій стан і повідомляють про потенційні проблеми в режимі реального часу.
Prescriptive Analytics	Рекомендаційна аналітика. Автоматично синтезує великі дані, кілька дисциплін математичних і обчислювальних наук, а також бізнес-правила, щоб робити прогнози та пропонувати варіанти рішень, щоб скористатися перевагами передбачення.
Private Cloud	Приватна хмара. Надає послуги з хмарними характеристиками, але лише в межах однієї організації, наприклад компанії.

Process	Процес. Сукупність процедур у системі, за допомогою яких матеріал, енергія або інформація перетворюються, транспортуються або зберігаються.
Process Model	Модель процесу як системи зв'язаних частинних процесів.
Product Life-Cycle Management , PLM	Управління життєвим циклом продукту — це система управління інформацією, яка може інтегрувати дані, процеси, бізнес-системи і, зрештою, людей у розширене підприємство. Програмне забезпечення PLM дозволяє ефективно та економічно керувати інформацією протягом усього життєвого циклу продукту, починаючи від ідеї, проектування та виробництва до обслуговування та утилізації.
Programmable Logic Controller, PLC	Електронний пристрій, призначений для контролю логічної послідовності подій.
Public Cloud	Публічна хмара. Послуги є загальнодоступними і доступними для всіх.
Public Key Infrastructure	Структура апаратного забезпечення, програмного забезпечення, людей, процесів і політик, яка використовує технологію цифрового підпису, щоб забезпечити довіряючі сторони перевіреним зв'язком між загальнодоступними компонентами асиметричної пари ключів із певним суб'єктом.
Real-time Analytics	Аналітика в режимі реального часу. Динамічний аналіз та звітність на основі даних, введених у систему менш ніж за одну хвилину до фактичного часу використання.
Real-Time Localisation System	Системи визначення місцезнаходження в режимі реального часу використовуються для автоматичного визначення та відстеження місцезнаходження об'єктів або людей у режимі реального часу, як правило, у будівлі чи іншій обмеженій зоні.
Reference Architecture Model for Industry 4.0, RAMI 4.0	Модель еталонної архітектури для промисловості 4.0. RAMI 4.0 поєднує всі елементи та ІТ-компоненти в моделі рівня і життєвого циклу. RAMI 4.0 розбиває складні процеси на прості для розуміння пакети, включаючи конфіденційність даних та ІТ-безпеку.

Reference Architectures , RA	Референтна архітектура — це наскрізна архітектура, яка вже була створена для певної області інтересів. Зазвичай включає в себе різні архітектурні шаблони (також відомі як архітектурні стилі), що застосовуються в різних областях. Існує два широкі типи еталонних архітектур: галузева RA та технічна RA.
Reference Model	Модель, яка визнана відповідною еталонною (з характером рекомендації) для отримання конкретних моделей.
Requirement	Уточнення необхідних критеріїв. Примітка: система може виконати необхідні критерії крок за кроком, якщо це необхідно
Resource Efficiency Sustainable production	Здатність людства керувати майбутнім буде визначатися відповідальним і стійким підходом до природних ресурсів. У справедливому світі можна припустити, що все більше людей захочуть отримувати все кращі продукти. Гнучкість, інтелектуальне та мережеве виробництво, передбачене I4.0, дає можливість більш ефективно та більш стійко використовувати сировину по всьому ланцюжку створення вартості та значною мірою переробляти її на благо планети.
Robotic Governance	Створення відповідального майбутнього світу для покоління «R». Робототехнічне управління – це концепція, яка, серед іншого, враховує етичні/моральні, соціально-культурні, соціально-політичні та соціально-економічні наслідки роботизації на суспільство та забезпечує основу для вирішення проблем, що виникають у результаті цих змін. Принципи управління включають підзвітність, відповідальність, прозорість структур і справедливість. Таким чином, роботизоване управління допомагає створити стійкий і відповідальний світ майбутнього для майбутнього покоління «R».
Robotic Natives	Майбутні покоління будуть сприймати роботів як як спосіб життя, як природні супутники. Покоління, орієнтоване на роботів, сформує суспільство, яке не тільки працює по-іншому, але й думає по-іншому. Роботи будуть як універсальні мережеві послуги, які можна запросити через Інтернет і гнучко адаптувати до вимог і бажань людини. Хоча нині роботи відомі в основному як помічники в промислових процесах, у майбутньому вони будуть зустрічатися у всіх сферах нашого повсякденного



	життя: безпілотні автомобілі та широкий спектр помічників. До 2050 року робот у кожній родині стане частиною повсякденного життя.
Scenario-Driven Development	Розробка на основі сценарію. Ціле не може бути визначене без розуміння частин, а частини не можуть бути визначені в деталях без розуміння цілого. Використовуючи сценарний підхід, також званий підходом, орієтованим на використання, ви можете зрозуміти, як люди насправді будуть використовувати вашу систему, що дозволить вам створити щось, що відповідає їхнім реальним потребам.
Sensor	Датчик. Пристрій, який генерує електронний сигнал від фізичного стану або події.
Service	Обслуговування. Окрема частина функціональності, яка надається сутністю через інтерфейси.
Service Consumer	Споживач послуг. Суб'єкт або організація, яка користується послугами постачальника. Примітка. Суб'єкт або організація можуть бути споживачем і постачальником (обидва одночасно).
Service Orientation	Сервісна орієнтація. Парадигма, яка забезпечує прямий обмін, додавання або видалення слабо пов'язаних послуг.
Service Provider	Суб'єкт або організація, що надає послугу. Примітка. Суб'єкт або організація можуть бути споживачем і постачальником (обидва одночасно).
Service Robotics	Роботи входять у повсякденне життя. Навіть сьогодні корисні роботизовані помічники полегшують повсякденне життя. Маленькі спеціалізовані сервісні роботи, наприклад, давно закріпилися в нашій приватній сфері. Їх використовують як помічників у домі – пилюсять, косять газон чи миють вікна. Поки що їх можливості здебільшого обмежені одним завданням. Завдяки прогресивному розвитку сервісної робототехніки, роботи будуть різними способами формувати повсякденне життя в майбутньому. Незалежно від того, чи стане це роботом-медсестрою в клінічних умовах, помічником літнім вдома чи помічником у багатьох інших сферах, які сьогодні звучать футуристично.
Smart Data	Інтелектуальний обмін даними. Якщо Big Data – це нафта майбутнього, то Smart Data – це паливо, яке стимулює виробництво майбутнього. Щоб перетворити дані на інформацію, їх потрібно інтерпретувати. Це крок від

	сприйняття (розпізнавання) до пізнання (розуміння). Книги, наприклад, спочатку є лише збірками листів. Вони стають знаннями лише тоді, коли їх обробляють та інтерпретують у мозку. У контексті інтелектуальної автоматизації центральна увага приділяється темам передачі даних, моделювання процесів, машинного навчання, автономного самоналаштування та оптимізації процесів.
Smart Device	Розумний пристрій — це пристрій, який зазвичай підключається до інших пристроїв або мереж за допомогою різних протоколів, таких як Bluetooth, NFC, Wi-Fi, 3G тощо, які можуть працювати певною мірою в інтерактивному режимі та автономно.
Smart Factory	Фабрика, ступінь інтеграції якої досягла рівня, що робить можливими самоорганізовані функції у виробництві та в усіх бізнес-процесах, пов'язаних із виробництвом. Примітка: віртуальне представлення фабрики робить можливими розумні рішення. Метою є підвищення ефективності, гнучкості та/або адаптивності.
Smart Platforms	Розумні платформи. Для впровадження Industrie 4.0 будуть створені нові інтелектуальні платформи. Вони підтримуватимуть спільні промислові процеси та використовуватимуть свої послуги та програми для створення мережі людей, речей і систем. Результат забезпечить більшу гнучкість і безперервний потік інформації: розумні платформи будуть документувати весь бізнес-процес, працювати безпечно та надійно на всіх рівнях, а також підтримувати мобільні кінцеві пристрої та спільні процеси виробництва, обслуговування, аналізу та прогнозування протягом всього ланцюга цифрового постачання.
Smart Product	Розумний продукт. Вироблений або проміжний продукт, який на розумній фабриці забезпечує комунікаційну здатність до мережі та розумної взаємодії з іншими учасниками виробництва. Примітка 1: Продукт являє собою виготовлений або виготовлений виріб або напівфабрикат. Примітка 2. Цифрове зображення є частиною аналізу продукту і може бути локалізовано на самому продукті, але також просторово відокремлено від нього. Примітка 3. Унікальна ідентифікаційна та пов'язана з

	продуктом інформація дає змогу зв'язати продукт із розумною фабрикою.
Smart Production	Розумне виробництво. Діалог між розумною фабрикою та розумним продуктом.
Social Machines	Виробничі машини, які розумно взаємопов'язані, взаємодіють один з одним і можуть миттєво реагувати на відхилення та зміни незалежно, залежно від ситуації, називаються соціальними машинами. Вони є частиною бачення Industrie 4.0. Основна ідея полягає в тому, що машини діляться своїми знаннями, як у соціальних мережах, – інформацією про себе, а також досвідом та «уроками», отриманими від їхніх процесів. У той же час соціальні машини координують отриману інформацію та навчаються в мережі. Вони самостійно отримують інформацію з Інтернету та підключених мереж соціальних машин. Завдяки роєвому досвіду вони знають найкращі параметри для обробки конкретного матеріалу, наприклад, і обмінюються ними з «дружніми» машинами.
Software as a Service, SaaS	Програмне забезпечення як послуга. Програмне забезпечення доставляється користувачеві та оновлюється через Інтернет. Зазвичай вмикається хмарною службою, на якій розміщено програмне забезпечення. Часто на пристрої користувача не встановлено програмне забезпечення, але доступ до нього здійснюється через веб-браузер. Хоча це не є вимогою SaaS, наприклад, Adobe і Microsoft надають програми, які встановлюються на пристрої користувача через модель SaaS.
Specification Level Architecture	Архітектура рівня специфікації. Визначає логічний вигляд функціональної (тобто компонентної) та операційної моделей.
Standard	Загальноприйняті заборони або приписи дій.
Standardization	Загальні вимоги до надійної взаємодії. У ході будь-якої технічної еволюції різні рішення, формати та підходи зазвичай конкурують один з одним – розроблені та розповсюджені різними фракціями, комітетами чи компаніями. Тільки стандартизація з її точним і обов'язковим визначенням параметрів рамки та можливих інтерфейсів дає змогу створювати відповідні розширення, аналоги та комунікаційні мости до нової технології. Особливе значення в цьому контексті щодо впровадження

	I4.0 мають нові визначення безпеки у сфері співробітництва людини і машини та стандартизація сумісності у сфері обміну даними.
Standards	Основа всієї конструктивної співпраці. Стандарти є основою для подолання бар'єрів у глобалізованому світі Industrie 4.0, який створює нові стандарти, зокрема для забезпечення взаємодії в розумній фабриці завтрашнього дня.
Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA	Наглядний контроль та збір даних SCADA – це комп'ютерна система, яка збирає дані в режимі реального часу для моніторингу та керування системами чи процесами.
System	Безліч компонентів, які всі пов'язані один з одним.
System of Record Data	Система запису даних. Дані, які зазвичай містяться у записах фіксованої довжини, принаймні одне поле в записі даних служить ключем даних або полем доступу. Система даних записів складається з файлів операцій компанії, таких як введені замовлення, відвантажені частини, надіслані рахунки та записи імен та адрес клієнтів.
Technology Architecture	Технологічна архітектура відноситься до стандартів і політик, створених для визначення інфраструктури обчислювальних технологій для підприємства 4IR. Встановлює технологічні стандарти, щоб обмежити вибір технологій, зменшити кількість підтримуваних платформ і визначити набір обчислювальних ресурсів, якими керують організації. Очікується, що ця стандартизація значно зменшить кількість пакетів постачальників та інфраструктурних послуг, які виконують подібні функції.
The Open Group Architecture Framework	Відкрита групова архітектура. Широко використовуваний фреймворковий процес, що включає метод розробки архітектури та стандарти для опису різних типів архітектури.
Time to Market	Час виходу на ринок означає проміжок часу від розробки продукту до його появи на ринку. На фабриці майбутнього цей час, який часто є вирішальним для успіху збуту продукту, буде значно скорочено. Позитивний ефект: мінливі вимоги та тенденції на дедалі

	більш мінливих ринках можна задовольнити відповідними продуктами набагато швидше, ніж раніше.
Transmission Control Protocol / Internet Protocol	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, комунікаційний набір, що використовується для передачі даних в Інтернеті.
Validation	Перевірка/тестування описаних/визначених вимог для попередньо визначеного застосування або використання. Підтвердження шляхом надання об'єктивних доказів того, що вимоги для конкретного передбачуваного використання або застосування були виконані. Примітка: продукт відповідає вимогам замовника, тобто експертиза відповідно до вимог замовника пройшла успішно.
Value Added Chain	Ланцюжок доданої вартості. Послідовність процесів створення цінностей (лінійна чи ієрархічна, формально це означає спрямована ациклічно). Примітка. Корпоративні кордони не обов'язково мають відношення до ланцюга створення вартості або ланцюга створення вартості.
Value Added Process	Процес доданої вартості, в результаті якого виникають цінні для покупців товари. Примітка 1. Товари можуть мати не тільки фізичний характер (наприклад, сировина, продукти), але навіть нематеріальні (наприклад, знання, дані та послуги). Примітка 2: Оцінка вартості та ціноутворення тут не враховуються
Value Added System	Мережа або система, що складається з ланцюгів створення вартості або ланцюгів створення вартості, які можуть включати не тільки перехресні зв'язки, але й залежності між ними.
Valued Corporate Asset	Оцінені корпоративні активи. Рекомендації (такі як конвенції щодо дизайну баз даних, рекомендації щодо стилів моделювання, угоди щодо найменування даних та вказівки щодо оформлення звітів), визначення метаданих та багаторазові активи, такі як фреймворки та компоненти, будуть прийняті, якщо вважатимуть, що вони додають цінності для розробників. Коли стандарти даних розумні, прості для розуміння та доступні,

	імовірність дотримання стандартів на практиці зростає.
Verification	Перевірка/випробування вимог, описаних/визначених у специфікаціях. Примітка: продукт відповідає специфікаціям, тобто експертиза відповідно до специфікацій функціональних вимог пройшла успішно.
Vertical Integration	Вертикальна інтеграція. Інтеграція в системі, яка перетинає рівні функціональної/організаційної ієрархії.
Virtual Reality, VR	Віртуальна реальність дозволяє користувачеві повністю увійти в імітаційне середовище, яке здається реальним, але насправді створене комп'ютером.
Wireless Fidelity	Wifi – це технологія бездротової локальної мережі з пристроями на основі стандартів IEEE 802.11. Wi-Fi є торговою маркою Wi-Fi Alliance, яка обмежує використання терміну Wi-Fi Certified для продуктів, які успішно завершують сертифікаційне тестування сумісності.

## Додаток Б

## Перелік рекомендованих стандартів та сфер застосування в I4.0

№	Специфікація/стандарт	Назва документу	Субмодель
1	<b>IEC 61784</b> Industrial communication networks - Profiles - Part 5-21: Installation of fieldbuses - Installation profiles for CPF 21	Серія стандартів визначає набір специфічних комунікаційних профілів для протоколу, які будуть використовуватися при проектуванні пристроїв у виробничому процесі та управлінні технологічними процесами і містить профілі мереж зв'язку	Промислове виробництво
2	<b>ISO 12200</b> Computer applications in terminology -- Machine-readable terminology interchange format (MARTIF) -- Negotiated interchange	Стандарт забезпечує основу для базової структури обміну базами термінів	Промислове виробництво
3	<b>ISO 13849</b> Safety of machinery-- Safety-related parts of control systems -- Part 1: General principles for design	Стандарт містить вимоги щодо принципів проектування та інтеграції частин систем управління з використанням електронних систем програмування	Безпека
4	<b>IEC 62061</b> Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	Стандарт описує процедури застосування електричних систем управління для забезпечення безпеки машинного обладнання та всього робочого циклу, починаючи з етапу проектування до виведення з експлуатації	Безпека
5	<b>IEC 61511</b> Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - ALL PARTS	Стандарт регламентує вимоги до специфікацій, проектування, встановлення, експлуатації та технічного обслуговування системи безпеки приладів	Безпека

6	<b>IEC 61508</b> Functional safety of electrical/ electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 1: General requirements	Стандарт охоплює аспекти, які необхідно враховувати, коли електричні / електронні системи програмування використовуються для виконання функцій безпеки	Безпека
7	<b>IEC 62443</b> Cybersecurity standards are multi- industry standards listing cybersecurity protection methods and techniques	Стандарт визначає технологічні вимоги безпеки для промислової автоматизації та систем управління	Безпека
8	<b>ISO 20140</b> Automation systems and integration -- Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment -- Part 2: Environmental performance evaluation process	Стандарт відноситься до семантики структурованих даних та інформаційних моделей, що використовуються протоколами зв'язку і визначає типи даних щодо оцінки екологічної ефективності, які можуть бути використані для оцінювання екологічних показників виробничих систем на основі загальних принципів	Енергоефективність
9	<b>65E/482/NP</b> Industrial-process measurement, control and automation - Uniform representation of condition monitoring functions	Стандарт щодо вимірювання, контролю та автоматизації промислових процесів та функцій	Моніторинг
10	<b>IEC 61915</b> Low-voltage switchgear and controlgear	Стандарт описує параметри приладів для мережевих промислових пристроїв	Низьковольтні розподільні пристрої
11	<b>IEC 61800-7</b> Adjustable speed electrical power drive systems	Стандарт описує загальний інтерфейс та використання профілів для електроприводних систем, надає визначення інтерфейсу	Електропривідні системи



## Додаток В

**Перелік нормативних документів для онтологічних зв'язків щодо моделювання та формування довідкової архітектурної моделі Індустрії 4.0**

№	Назва нормативного документу	Сфера впливу нормативного документу
1.	<b>IEC 61804-2:2018</b> Function blocks (FB) for process control and electronic device description language (EDDL) - Part 2: Specification of FB concept	Функціональні блоки для керування процесом та мова опису електронних пристроїв. Специфікація концепції функціональних блоків
2.	<b>DIN SPEC 16593-1:2018-04</b> RM-SA - Referenzmodell für Industry 4.0 Servicearchitekturen - Teil 1: Grundkonzepte einer interaktionsbasierten Architektur	Еталонна модель сервісної архітектури Industry 4.0 Базові концепції архітектури на основі взаємодії
3.	<b>IEC 61360-1:2017</b> Standard data element types with associated classification scheme - Part 1: Definitions - Principles and methods	Стандартні типи елементів даних з відповідною схемою класифікації
4.	<b>IEC PAS 63088:2017</b> Smart manufacturing - Reference architecture model Індустрії 4.0(RAMI4.0)	Розумне виробництво. Еталонна архітектурна модель 4.0 (RAMI4.0)
5.	<b>DIN 77005-1:2017-11</b> Entwurf Lebenslaufakte für technische Anlagen - Teil 1: Begriffe und Struktur	Протоколи життєвого циклу технічних об'єктів. Технічні вимоги до структури та змісту
6.	<b>DIN SPEC 91345:2016-04</b> Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)	Типова модель архітектури Індустрії 4.0 (RAMI4.0)
7.	<b>IEC TS 62832-1:2016</b> Industrial-process measurement, control and automation - Digital factory framework - Part 1: General principles	Вимірювання, управління та автоматизація промислових процесів. Принципи цифрових рамок підприємств

8.	<b>DIN SPEC 16592:2016-12</b> Combining OPC Unified Architecture and Automation Markup Language	Поєднання об'єднаної архітектури OPC та мова розмітки автоматизації
<b>№</b>	<b>Назва нормативного документу</b>	<b>Сфера впливу нормативного документу</b>
9.	<b>IEC 62541-100:2015</b> OPC Unified Architecture - Part 100: Device Interface	Єдина специфікація архітектури OPC
10	<b>IEC 62264-1:2013</b> Enterprise-control system integration -- Part 1: Models and terminology	Інтеграція системи управління підприємством. Моделі та термінологія
11	<b>ISO 13584-42:2010</b> Industrial automation systems and integration –Parts library–Part 42: Description methodology: Methodology for structuring parts	Системи промислової автоматизації та інтеграції. Бібліотека деталей
12	<b>ISO 15926</b> Industrial automation systems and integration -- Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities	Дані, які базуються на семантичних мережах та описі ресурсів
13	<b>VDI-Richtlinie: VDI/VDE 3682 Blatt 2</b> Formalisierte Prozessbeschreibungen - Informationsmodell	Інформаційна модель опису процесів
14	<b>IEC 61131-3</b> Programming Overview (IEC 61131-3 Basics with MotionWorks IEC)	Програмування

## Додаток Г

Стратегії розвитку цифрової економіки  
в розвинених країнах та їх спеціалізація

№	Країна	Назва національної цифрової стратегії	Рік	Спеціалізація
1	США	Інформаційна магістраль	1993	Інформаційно-телекомунікаційна мережа
		Національний план широко-космугового доступу	2010	Підвищення швидкісного ширококосмугового Інтернету
2	Японія	e-Япан	2001	Інформаційна інфраструктура, технологічні дослідження та розробки
		e-Япан	2004	Поширення ІСТ в галузях і службах. Диверсифікація в застосуванні
		e-Япан	2009	Зосередження уваги на державному управлінні - уряді, лікарнях, школах
3	ЄС	i-2010	2005	Відкрита та конкурентна цифрова економіка
	ЄС	Цифрова програма / Європа 2020	2020	Розробка єдиного цифрового ринку
4	Великобританія	Цифрова Великобританія	2009	Країна на передньому краї світової цифрової економіки
	Великобританія	Закон про цифрову економіку	2010	Проблеми медіа-політики, пов'язані з цифровими засобами масової

№	Країна	Назва національної цифрової стратегії	Рік	інформації Спеціалізація
	Великобританія	Стратегія цифрової економіки на 2015-2018 рр.	2015	Заохочення цифрових інноваторів, розвиток інфраструктури, платформ та екосистем
5	Франція	Цифровізація Франції 2020	2011	Розробка фіксованого та мобільного ширококутного зв'язку
6	Австралія	Національна стратегія цифрової економіки	2011	Електронне здоров'я, електронне навчання, інтелектуальні мережі, електронне урядування, цифрова економіка, цифрові медіа
7	Німеччина	Промисловість 4.0	2013	Кібер-фізичні системи. Інтернет-речей. Хмарні обчислення
		Цифрова стратегія 2025	2016	Безпека даних Цифровий суверенітет Цифрова інфраструктура
9	Корея	Виробництво інновацій 3.0	2014	Інформаційні технології та виробництво
10	Індія	Цифрова Індія	2015	Створення цифрової інфраструктури
11	Китай	Internet Plus	2015	Інформаційно-комунікаційні технології

## Додаток Д

**Перелік стратегічних органів ЄС, які розробляють  
спільні міжнародні підходи до стандартизації Індустрії 4.0**

№	Технічний комітет стандартизації	Сфера стандартизації	Кількість стандартів
1	<b>ISO / SMCC</b> Координаційний комітет Ініціативи Індустрії 4.0	Забезпечення узгодженої координації Ініціативи Індустрії 4.0 та розробка рекомендацій щодо реалізації спільного міжнародного підходу, надання зацікавленим сторонам платформи для роботи на міжнародному рівні	Серія стандартів <i>IEC</i> 62443
2	<b>IEC / SyC</b> Комітет системи «розумного» виробництва. Робоча група IEC / SEG 7	Оцінювання стандартів у відповідних організаціях стандартизації та організаціями, що розробляють стандарти та розробка концепції для «розумного» виробництва	Серія стандартів розумного виробництва
3	<b>ISO / TC 184</b> Системи автоматизації та інтеграції	Інформаційні системи, системи автоматизації та управління, інтеграційні технології	848/38
4	<b>IEC/TC 65</b> Вимірювання, контроль і автоматизація промислових процесів	Електричні, пневматичні, гідравлічні, механічні або інші вимірювання, контроль систем	59/11
5	<b>ISO/IEC/JWG 21</b> Еталонна модель розумного виробництва	Розробка інтелектуальних еталонних виробничих моделей, різних аспектів, пов'язаних з життєвим циклом та технічними та / або організаційними ієрархіями активів. Розробка базової архітектури для виробничих компонентів І4.0	Серія стандартів еталонного моделювання «розумного» виробництва
6	<b>SemAnz401</b> Семантичний альянс 4.0	Розробка стандартів для описів властивостей (структурування інформації та створення семантичної бази для обміну інформацією в І4.0)	Серія стандартів для обміну інформацією

## Додаток Ж

Технічні комітети стандартизації та консорціуми,  
які розробляють стандарти та специфікації Індустрії 4.0

№	Назва національного органу стандартизації / консорціуму	Стандарти, специфікації
1	ISO	ISO 15745-1 Рамки інтеграції ISO 15926 Дані щодо життєвого циклу продукту ISO 10165 Інформація щодо управління ISO 19439 Моделювання підприємства ISO 29002-5 Ідентифікація ISO 13849 Функціональна безпека
2	Спільний технічний комітет ISO/IEC JTC 1	Безпека Інтернету речей ISO/IEC 2700x
3	Спільна робоча група IEC/ISO JWG 21	IEC/ISO Еталонна модель
4	IEC	IEC 61360 Правила для властивостей об'єктів IEC 61387 Сенсорні датчики IEC 62683 Перемикачі IEC 62832 Цифрове виробництво IEC 62443 Безпека в автоматизації
5	ITU-T ITU-R	Стандартизація радіочастотного спектру Інтернету речей
6	Керівна група DIN / DKE Industry 4.0	DIN SPEC* 16593-1 RM-SA Еталонна модель для Industry 4.0, Архітектура сервісів - Основні поняття архітектури, що базуються на взаємодії DIN SPEC 91345 Довідкова архітектура. Модель Industry 4.0 (RAMI4.0) DIN SPEC 16592 Об'єднання OPC Unified. Мова розмітки архітектури та автоматизації
7	Асоціація вимірювань та автоматичного управління (VDI/VDE GMA)	VDI/VDE** 3682 Формалізований опис процесу VDI/VDE 3695 Інжиніринг об'єктів VDI 4499 Цифрове виробництво VDI 5600 Системи виробництва
8	Технічний комітет CEN/CLC	Європейські стандарти
9	Міжнародна організація інженерів у галузі електротехніки, радіоелектронік та радіоелектронної промисловості (IEEE)	TSN/802.xx/ Технологія Інтернету речей (IoT)

10	<i>ETSI</i>	Європейські стандарти системи радіозв'язку VNF/Радіо/ 4G, 5G/Безпека/M2
11	Національний інститут стандартів і технології ( <i>NIST</i> )	Стандарти калібрування / вимірювання
12	Відкритий промисловий консорціум ( <i>Automation ML e.V.</i> )	<i>IEC 62714</i> Інженерні дані
13	Приватна інформаційна компанія ( <i>eCI@ss e.V.</i> )	<i>IEC 61987</i> Сенсори <i>IEC 62683</i> Перемикання передач
14	Асоціація <i>ProSTEP</i> з вдосконалення міжнародних стандартів (дані по продукції ( <i>ProSTEP e.V.</i> ))	Механіка STEP + APxxx
15	Форум щодо <i>PLC</i> з відкритим кодом ( <i>PLC Open e.V.</i> )	<i>IEC 61131</i> Технології <i>PLC</i> (програмованих логічних контролерів)
16	Платформа промислових мереж ( <i>INet</i> ): Профілі і протоколи	<i>IEC 61784</i> ; <i>IEC 61800-7</i> <i>IEC 61158/IEC 61784</i>
17	Технічний комітет постачальників і користувачів продуктів і послуг, які підтримують відкриті структуровані інформаційні стандарти ( <i>OASIS</i> )	<i>ISO/IEC 263007</i> Хмарні обчислення. Технології <i>AMQP</i> , <i>MQTT</i>
18	Група управління об'єктами ( <i>OMG</i> )	Проміжне програмне забезпечення <i>UML/CORBA/OMA</i>
19	Партнерська асоціація груп телекомунікаційних компаній ( <i>3GPP</i> )	Мобільні мережі ( <i>4G, 5G</i> )
20	Глобальна організація, що створює вимоги, архітектуру, специфікації для додатків програмування інтерфейсу ( <i>one M2M</i> )	Технологія Інтернету речей ( <i>IoT</i> )
21	Відкрита комунікаційна платформи ( <i>OPC Foundation</i> )	<i>IEC 62541</i> Послуги <i>OPC UA</i> . Архітектура <i>OPC UA</i> та супутні послуги
22	Відкрите міжнародне співтовариство проєктувальників, учених, операторів та провайдерів ( <i>IETF</i> )	<i>IETF RFC 3987</i> Інтернет технологія. Протоколи / маршрутизація
23	Лабораторії андеррайтерів	Сертифікація / Стандарти безпеки
24	Консорціум всесв. мережі ( <i>W3C</i> )	Сертифікація / Стандарти безпеки