

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук**

(назва інституту/факультету)

**Кафедра комп'ютерних систем та мереж**

(назва кафедри)

## **СИЛАБУС**

**навчальної дисципліни**

***IoT розумних будівель і міст (англійською мовою)***

(вказіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

**вибіркова**

(обов'язкова чи вибіркова)

**Освітньо-професійна програма – “Комп'ютерна інженерія технологій**

***інтернету речей і кіберфізичних систем”***

**Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія**

(шифр і назва спеціальності)

**Галузь знань 12 – Інформаційні технології**

(шифр і назва галузі знань)

**Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

***Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук***

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

**Мова навчання – англійська**

(мова, на якій читається дисципліна)

**Кількість кредитів: 4**

**Форми навчальної діяльності: лекції, лабораторні роботи, самостійна робота**

**Форма підсумкового контролю: залік**

**Розробники: Олар Оксана Яремівна, доцент кафедри КСМ, кандидат техн. наук,**

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

**Профайл викладача (-ів) <https://csn.chnu.edu.ua/>,**

**<https://csn.chnu.edu.ua/employees/olar-oksana-yaremivna/>**

**Контактний тел.**

**+ (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Олар О.Я.**

**E-mail:**

**[o.olar@chnu.edu.ua](mailto:o.olar@chnu.edu.ua)**

**Сторінка курсу в Moodle**

**<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2620>**

**Консультації**

***on-line: вівторок з 14.00 до 15.00***

***Очні консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять.***

## 1. Анотація дисципліни

Дисципліна «IoT розумних будівель і міст (англійською мовою)» призначена для розширення компетентностей випускників спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія в галузі прикладного застосування інтернету речей (Internet of Things – IoT) розумних будівель і міст у наукових дослідженнях та на виробництві. У межах дисципліни вивчаються можливості налаштування різноманітних датчиків для розумних будівель та міст. Введення курсу в навчальний план дозволяє надати студентам додаткові знання та практичні навички, які вони зможуть застосовувати в майбутній професійній діяльності.

**2. Мета навчальної дисципліни:** формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для грамотного використання ними знань про принципи IoT та смарт технології, а також про їх застосування у розумних будівлях і містах, що є необхідним при вивченні суміжних дисциплін та у майбутній професійній діяльності; для досягнення мети студентам надаються систематизовані знання про елементи та функції розумного будинку, автоматизацію пристроїв, кібербезпеку розумних будівель, а також концепції архітектури розумного міста, інформаційні технології та інформаційно-технологічні платформи.

**Завдання** – надати студентам систематизовані знання про принципи побудови та функціонування розумних будівель та міст, забезпечення безпеки розумних будинків; апаратні і програмні засоби та сучасні технології й стандарти розумного міста; інформаційні технології та інформаційно-технологічні платформи.

**3. Пререквізити.** Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курси: програмування, системне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, мікропроцесорні системи. Доцільно також мати певні уявлення з методів цифрової обробки сигналів, середовища передавання даних. Результати навчання за цим курсом потрібні при виконанні магістерської роботи.

## 4. Результати навчання

Унаслідок вивчення навчальної дисципліни студент набуває компетентностей завдяки яким повинен:

**4.1. Знати:** базове програмування для підтримки пристроїв IoT, елементи й функції розумного будинку й особливості автоматизації пристроїв, загрози й атаки розумного будинку та забезпечення безпеки; архітектурні концепції IoT для розумних міст, моделі, апаратні засоби та сучасні технології й стандарти розумного міста; інформаційні технології та інформаційно-технологічні платформи.

**4.2. Вміти:** проектувати безпечний розумний будинок, визначати пристрої IoT і здійснювати керування ними в розумному будинку, забезпечувати функцію збору інформації за допомогою датчиків та інтелектуальних засобів, застосовувати IoT для рішень автоматизації будівель та забезпечувати конфіденційність даних необхідними інструментами кібербезпеки; вміти визначати архітектурні концепції інтернету речей

для розумних міст, поєднувати апаратні засоби й технології розумного будинку відповідно до вимог та стандартів.

#### **4.3. Набути компетентностей:**

##### ЗК – загальних

- ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.
- ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

##### СК – фахових (спеціальних)

- СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.
- СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.
- СК7. Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.
- СК9. Здатність представляти результати власних досліджень та/або розробок у вигляді презентацій, науково-технічних звітів, статей і доповідей на науково-технічних конференціях.
- СК10. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів.
- СК12. Здатність вирішувати завдання комп'ютерної інженерії з використанням апаратно-програмної обробки даних, засобів штучного інтелекту, хмарних технологій, Інтернету речей та комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем і комплексів.

##### РН – програмних результатів навчання

- РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.
- РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.
- РН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.
- РН11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.
- РН13. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань інформаційних технологій і дотичних міжгалузевих питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.
- РН14. Розробляти вискоефективні комп'ютерні системи з використанням сучасних апаратних засобів, зокрема, мікроконтролерів, мікрокомп'ютерів, програмованих логічних інтегральних схем, багатоядерних процесорів.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <i>Інтернет речей розумних будівель і міст (англійською мовою)</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	6	11	4	120	2	15	-	-	15	90	-	залік
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,25 ((15+15)/120);

### 5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі						
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 1. INTERNET OF THINGS AND SMART TECHNOLOGIES</b>													
Topic 1. Internet of things for Smart Buildings in Smart Cities: status and perspectives	15	2	-	2	-	11	-	-	-	-	-	-	-	
Topic 2. Elements and functions of a Smart Building	15	2	-	1	-	12	-	-	-	-	-	-	-	
Topic 3. Applications of IoT for Building Automation Solutions	15	2	-	2	-	11	-	-	-	-	-	-	-	
Topic 4. Cyber Security in Smart Buildings	15	2	-	3	-	10	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за змістовим модулем 1	60	8	-	8	-	44	-	-	-	-	-	-	-	

Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. SMART CITY ARCHITECTURE AND ITS APPLICATIONS BASED ON IOT											
	Topic 5. Concept, models and technologies of the Smart City	20	2	-	1	-	17	-	-	-	-	-
Topic 6. Smart City hardware and technologies	20	3	-	3	-	14	-	-	-	-	-	-
Topic 7. Implementation of Smart City Concept in Ukraine	20	2	-	3	-	15	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	60	7	-	7	-	46	-	-	-	-	-	-
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>90</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### 5.3. Тематика лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)	Кількість Годин
1	Risk assessment in the IoT system	2
2	Design of the Smart Buildings and the addition of IoT devices	3
3	Smart Buildings implementation	3
4	Implementation of 5G IoT based Smart Buildings using Vlan	3
5	Smart City using IoT simulation design in Cisco Packet Tracer	4
	Разом	15

**Примітка.** Методичні рекомендації та завдання до лабораторних робіт доступні на інтернет-ресурсах: <https://www.ijraset.com/best-journal/smart-city-using-iot-simulation-design-in-cisco-packet-tracer>;  
<http://dlibrary.univ-boumerdes.dz:8080/bitstream/123456789/7192/1/Corrected%20version.pdf>.

**Програмне забезпечення** для виконання лабораторних робіт: інструмент візуального моделювання Cisco Packet Tracer.

### 5.4. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Interaction of IoT with promising information and communication technologies	11
2	Reducing energy consumption in Smart Buildings and Smart Cities	11
3	Smart Building threats and attacks	11
4	IoT Solutions for Smart Building Automation System	11
5	Technologies used in Smart Cities	12
6	Using IoT for Energy Efficient Buildings and Cities	11
7	IEEE Smart City Standards	11
8	Technologies of Smart Cities	11
	Разом	90

## **6. Форми і методи навчання**

**Форми навчання** – це проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, проблемні заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

**Підходи до навчання:** використовуються студентоцентрований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «IoT розумних будівель і міст» використовуються наступні методи навчання.

### **6.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція**

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

### **6.2. Індуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

### **6.3. Репродуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

### **6.4. Проблемно-пошукові методи навчання**

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань. Слід зауважити, що під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висунення гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за

допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

### 6.5. Наочний метод навчання

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

## 7. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є: контрольні роботи; стандартизовані тести; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; завдання на лабораторному обладнанні.

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестового завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт.

### 7.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

К-ть балів	Критерії оцінки
Мах	Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання
$0,8 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді
$0,6 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми
$0,4 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми
$0,2 \cdot \text{Мах}$	Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання
0	Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за Мах прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

**Шкала та критерії оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, ECTS)**

Оцінка за шкалою ЄКТС	Пояснення	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
<b>A</b>	відмінно	<b>90 – 100</b>	зараховано
<b>B</b>	дуже добре	<b>80-89</b>	зараховано
<b>C</b>	добре	<b>70-79</b>	
<b>D</b>	задовільно	<b>60-69</b>	зараховано
<b>E</b>	достатньо	<b>50-59</b>	
<b>FX</b>	(незадовільно) з можливістю повторного складання	<b>35-49</b>	зараховано
<b>F</b>	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	<b>1-34</b>	

**Розподіл балів, які отримують студенти**

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)									Підсумковий контроль (залік)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	M1	T5	T6	T7	M2		
6	6	6	6	6	6	8	8	8	40	100

T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів; M1, M2 – модульні контрольні роботи

Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі заліку.

**7.2. Перелік тем і розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності**

**Змістовий модуль 1. INTERNET OF THINGS AND SMART TECHNOLOGIES**

T1. Internet of things for smart buildings in smart cities: status and perspectives (виконання науково-дослідницької роботи – 6 балів).

T2. Elements and functions of a smart building (тест № 1 – 6 балів).

T3. Applications of IoT for Building Automation Solutions (виконання лабораторної роботи №1 – 6 балів).

T4. Cyber Security in Smart Buildings (виконання лабораторної роботи №2 – 6 балів).

M1. Модульна контрольна робота №1 – 6 балів.

**Змістовий модуль 2. SMART CITY ARCHITECTURE AND ITS APPLICATIONS BASED ON IOT**

T5. Concept, models and technologies of the Smart City (тест № 2 – 6 балів)

T8. Smart city hardware and technologies (виконання лабораторної роботи №3 – 8 балів)

T9. Implementation of Smart City Concept in Ukraine (виконання лабораторної роботи №4 – 8 балів)



М2. Модульна контрольна робота №2 – 8 балів.

Підсумковий контроль (**залік**) – 40 балів: кожен заліковий білет складається з двох теоретичних питань та одного практичного, за теоретичні питання студент може отримати максимально по 12 балів, за практичне завдання 16 балів. **Сумарна кількість балів – 100.**

### 7.3. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «ІоТ розумних будівель і міст».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

## 8. Рекомендована література

### Фахова (основна)

1. Курс Introduction to IoT та IoT Fundamentals: Connecting Things [Електронний ресурс] – [www.netacad.com](http://www.netacad.com)
2. 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.
3. Богуслав А.М. Методи та моделі забезпечення захисту безпроводних сенсорних мереж// електрон. текст. Дані URL: [http://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/22464/2/diser\\_ua\\_2.0.pdf](http://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/22464/2/diser_ua_2.0.pdf)
4. John Blyler 8 Critical IoT Security Technologies // електрон. текст. Дані URL: <https://www.electronicdesign.com/industrial-automation/8-critical-iot-security-technologies>
5. Security in the internet of things // електрон. текст. дані URL: [Sehttps://www.windriver.com/whitepapers/security-in-the-internet-of-things/wr\\_securityin-the-internet-of-things.pdf](https://www.windriver.com/whitepapers/security-in-the-internet-of-things/wr_securityin-the-internet-of-things.pdf)
6. Wolfgang Apolinarski, Umer Iqbal, and Josiane Xavier Parreira. 2014. The GAMBAS mid-dleware and SDK for smart city applications. In Pervasive Computing and Communicati-ons Mas - sive IoT Data. In Service-Oriented Computing and Applications (SOCA), 2014 IEEE 7th International Conference on. 324-327.DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1109/SOCA.2014.47>
7. Luis Sanchez, Luis Muoz, Jose Antonio Galache, Pablo Sotres, Juan R. Santana, Veronica Gutierrez, Ra-jiv Ramdhany, Alex Gluhak, Srdjan Krco, Evangelos Theodoridis, and Dennis Pfisterer. 2014. Smart-Santander: IoT experimentation over a smart city testbed. Computer Networks 61 (2014), 217 – 238. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2013.12.020>

## Допоміжна

8. Sylva Girtelschmid, Matthias Steinbauer, Vikash Kumar, Anna Fensel, and Gabriele Kotsis. 2013. Big Data in Large Scale Intelligent Smart City Installations. In Proceedings of International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services (IIWAS '13). ACM, New York, NY, USA, Article 428, 5 pages. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1145/2539150.2539224>
9. Giuseppe Piro, Ilaria Cianci, Luigi A. Grieco, Gennaro Boggia, and Pietro Camarda. 2014. Information centric services in Smart Cities. Journal of Systems and Software 88, 0 (2014), 169 – 188. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.10.029>
10. Yong Woo Lee and Seungwoo Rho. 2010. U-city portal for smart ubiquitous middleware. In Advanced Communication Technology (ICACT), 2010 The 12th International Conference on, Vol. 1. 609–613. 30. Wolfgang Apolinarski, Umer Iqbal, and Josiane Xavier Parreira. 2014. The GAMBAS middleware and SDK for smart city applications. In Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2014 IEEE International Conference on. 117– 122. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1109/PerComW.2014.6815176>
11. Flix J. Villanueva, Maria J. Santofimia, David Villa, Jess Barba, and Juan Carlos Lopez. 2013. Civitas: The Smart City Middleware, from Sensors to Big Data. In Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2013 Seventh International Conference on. 445–450. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1109/IMIS.2013.80>
12. Junping Qiu, Yanhui Song, and Siluo Yang. 2010. Digital Integrated Model of Government Resources under E-Government Environment. In Internet Technology and Applications, 2010 International Conference on. 1–4. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1109/ITAPP.2010.5566315>
13. Levent Gurgen, Ozan Gunalp, Yazid Benazzouz, and Mathieu Gallissot. 2013. Self-aware cyber-physical systems and applications in smart buildings and cities. In Design, Automation Test in Europe Conference Exhibition (DATE), 2013. 1149–1154. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.7873/>
14. Gilles Privat, Mengxuan Zhao, and Laurent Lemke. 2014. Towards a Shared Software Infrastructure for Smart Homes, Smart Buildings and Smart Cities. In International Workshop on Emerging Trends in the Engineering of Cyber-Physical Systems, Berlin. 35. Jiafu Wan, Di Li, Caifeng Zou, and Keliang Zhou. 2012. M2M Communications for Smart City: An Event-Based Architecture. In Computer and Information Technology (CIT), 2012 IEEE 12th International Conference on. 895–900. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.1109/CIT.2012.188>
15. Riccardo Petrolo, Valeria Loscri, and Nathalie. Automation Test in Europe Conference Exhibition (DATE), 2013. 1149–1154. DOI [Електронний ресурс] – <http://dx.doi.org/10.7873/DATE.2013.240>

16. Jean-Paul Calbimonte, Sofiane Sarni, Julien Eberle, and Karl Aberer. 2014. XGSN: An Open-source Semantic Sensing Middleware for the Web of Things. In 7th International Workshop on Semantic Sensor Networks.
17. Danh Le-Phuoc, Hoan Quoc Nguyen-Mau, Josiane Xavier Parreira, and Manfred Hauswirth. 2012. A middleware framework for scalable management of linked streams. Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web 16 (2012), 42–51

### **9. Інформаційні ресурси**

1. <https://csn.chnu.edu.ua/about-us/ok-rivni/>
2. <https://csn.chnu.edu.ua/spetsialnist-123-komp-yuterna-inzheneriya-opp-komp-yuterna-inzheneriya-magistratura-1-5-r/>