

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ І СМАРТ ТЕХНОЛОГІЇ

Методичні вказівки
до проведення лабораторних занять
для студентів спеціальності
126 «Інформаційні системи та технології»
денної та заочної форм навчання

Київ 2022

УДК 004.896:007.5

I-73

Укладач І.А. Ачкасов, д-р техн. наук, професор

Рецензент О.О. Терентьєв, д-р техн. наук, професор

Відповідальний за випуск С.Д. Бушуєв, д-р техн. наук, професор

Затверджено на засіданні кафедри управління проектами факультету автоматизації та інформаційних технологій, протокол № 1 від 30 серпня 2021 року.

В авторській редакції

Інтернет речей і смарт технології: методичні вказівки до І-73 проведення лабораторних занять / уклад.: І.А. Ачкасов. – Київ: КНУБА, 2022. – 40 с.

Містять рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Інтернет речей і смарт технології», а також завдання для самостійної роботи. Сформульовані запитання до заліку, наведена основна і додаткова література з дисципліни.

Призначено для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» денної та заочної форм навчання.

Загальні положення.....	4
Лабораторна робота 1	6
Лабораторна робота 2	9
Лабораторна робота 3	12
Лабораторна робота 4	15
Лабораторна робота 5	18
Лабораторна робота 6	20
Лабораторна робота 7	23
Лабораторна робота 8	25
Самостійна робота.....	27
Засоби для проведення підсумкового контролю. питання до заліку	28
Приклади тестових питань, які використовуються для контролю знань з навчальної дисципліни	32
Список рекомендованої літератури.....	34
Додаток.....	36

Загальні положення

Сучасний інформаційний світ рухається у напрямку всеохоплюючої діджиталізації і використання смарт-технологій. Розвиток систем автоматизації, інформатизації і діджиталізації в Україні і світі спричинив появу окремого їх напрямку, що пов'язаний з дистанційним управлінням побутовими і іншими приладами через застосунки і додатки через мережу інтернет. Такий напрямок, що отримав спочатку яскраво виражений практичний вектор реалізації, а згодом і обґрунтовано науковий, отримав назву інтернету речей або Internet of Things (IoT).

У методичних вказівках описано керівництво до виконання восьми лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Інтернет речей і смарт технології».

Мета: забезпечення здобуття студентами знань, умінь і розуміння теоретичних основ та практичних принципів побудови мереж матеріальних інтелектуальних об'єктів (речей), що оснащені електронними засобами первинного перетворення, обробки, зберігання і захисту інформації та комунікаційними інтерфейсами безпечного поширення даних з інтегруванням споживачів і матеріальних об'єктів (речей) засобами інтернет-простору;

Завдання: формування у студентів стійких знань щодо архітектури побудови систем IoT; формування вмінь і навичок моделювання технічних систем IoT; формування у студентів вмінь і навичок, що достатні для швидкої та якісної реалізації технічних проектів «Інтернету Речей».

Виконання лабораторних робіт (16 год) та опрацювання питань самостійної роботи (60 год) направлене на отримання таких результатів навчання:

– знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації;

– застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів і дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій;

– використовувати базові знання інформатики і сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій;

– проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях;

– демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійної діяльності;

– застосовувати правила оформлення проєктних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад і послідовність виконання проєктних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійної діяльності;

– демонструвати вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування розроблення інформаційних систем та технологій та вміти оцінювати економічну ефективність їх впровадження.

Лабораторна робота № 1

Назва: Виробничий план проєкту «Розумний будинок».

Мета: навчитися складати виробничий план проєкту, визначати його елементи, формулювати висновки щодо виробничого плану і рекомендації щодо його впровадження.

Зв'язок з результатами навчання: застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем і технологій.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. *Сформулювати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.*
2. *Вивчити теоретичний матеріал щодо створення виробничого плану проєктів.*
3. *Визначити конфігурацію продукту проєкту – перелік систем «Розумного будинку», які потрібно автоматизувати і якими потрібно інтегровано управляти в межах відповідної системи управління (або іншого проєкту, визначеного викладачем). Також сформулюйте короткі вимоги до функціонування кожної системи.*
4. *Визначити перелік ресурсів, потрібних для реалізації проєкту, а також основні віхи проєкту.*
5. *Сформулювати висновки щодо виробничого плану і рекомендації щодо його впровадження для команди проєкту.*
6. *Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.*
7. *Підготуватися до відповідей на запитання.*
8. *Презентувати роботу викладачу.*

Короткі теоретичні відомості

Виробничий план проєкту, як правило, має включати перелік основних результатів, що має отримати споживач, ресурсів, необхідних для отримання таких результатів, і віх – контрольних подій завершення чергового етапу проєкту або отримання конкретного результату в межах проєкту. Обов'язковими віхами в управлінні проєктами вважаються віха старту і віха фінішу проєкту.

Зазвичай, віх у проєкті не має бути більше 20. Для навчального прикладу достатня кількість віх, що доцільно визначити у проєкті – до 10.

Конфігурація продукту проєкту має включати перелік суттєвих результатів (частин продукту), які генерує проєкт, і характеристик таких результатів. Конфігурація отриманого продукту проєкту розглядається замовником (споживачем продукту) на фазі завершення проєкту і слугує базисом для остаточних розрахунків з командою проєкту і контрагентами.

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту створення «Розумного будинку» (чи іншого проєкту, визначеного викладачем для вашої команди), якому поставлена задача розробити виробничий план реалізації проєкту.

Визначте конфігурацію продукту проєкту – перелік систем «Розумного будинку» (або іншого проєкту), які потрібно автоматизувати і якими потрібно інтегровано управляти в межах відповідної системи управління. Також сформулюйте короткі вимоги до функціонування кожної системи. Результати занесіть у таблицю (табл. 1).

Конфігурація продукту проєкту

№ пор.	Елемент конфігурації (наприклад, системи «Розумного будинку», що будуть автоматизовані)	Вимоги до елементу конфігурації (потрібний функціонал або кількісні показники)
1		
2		
3		
4		
5		

Визначте перелік ресурсів, потрібних для реалізації проєкту у вигляді переліку – необхідних контрагентів з їх спеціалізацією, орієнтовні фінансові і трудові ресурси.

Визначте також основні віхи проєкту – контрольні події завершення чергового етапу проєкту або отримання конкретного результату в межах проєкту (обов'язковими віхами визначте віхи старту і фінішу проєкту).

Сформулюйте короткі висновки щодо виконаної роботи з виробничого плану і рекомендації щодо його впровадження для майбутньої команди, що буде реалізовувати проєкт.

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 5 слайдів, тривалість презентації – до 10 хв.

Лабораторна робота № 2

Назва: SMART – аналіз проєкту.

Мета: навчитися аналізувати проєкт, проводити його SMART – аналіз, робити висновки з SMART – аналізу.

Зв'язок з результатами навчання: проводити системний аналіз об'єктів проєктування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів і способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. *Сформуувати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.*
2. *Сформулювати цілі проєкту із використанням методу SMART.*
3. *Сформулювати цілі бізнесу (на період функціонування продукту проєкту) із використанням методу SMART.*
4. *Зробити загальний висновок щодо системи поставлених цілей.*
5. *Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.*
6. *Підготуватися до відповідей на запитання.*
7. *Презентувати роботу викладачу.*

Короткі теоретичні відомості

Перше відоме використання терміну SMART згадується роботах Пітера Друкера в 1954 р. і пізніше – в роботі Джорджа Дорана в 1981 р.

Відповідно до методу цілепокладання SMART, цілі мають бути:

- *Конкретними (Specific)* – стверджують, що повинно бути досягнуто і до якого часу;
- *Вимірюваними (Measurable)* – за допомогою якості, кількості та ціни;
- *Досяжними (Attainable)* – в межах знань, досвіду, робочого навантаження тощо. За рахунок чого планується досягти мети? І чи можливо досягти її взагалі?
- *Актуальними (Relevant)* – визначення істинності мети. Чи справді виконання даного завдання дозволить досягти бажаної мети?
- *Контрольованими (Trackable)* – повинні бути визначені дати оглядів досягнення цілей.

Цілі проєкту можна формулювати у термінах цінностей, які отримає замовник (споживач продукту проєкту) у результаті реалізації проєкту. За основу структури цінностей можна рекомендувати використання системи знань Р2М японської асоціації управління проєктами. Відповідно до Р2М цінності поділяються на цінності активу, цінності інновацій, цінності інтелектуального активу і цінності ключових зацікавлених сторін.

Варто пам'ятати, що цілі можуть стосуватися періоду проєкту (створення продукту проєкту) і періоду бізнесу (капіталізації продукту проєкту, коли він почне приносити прибуток).

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту, якому поставлена задача сформулювати цілі відповідно до системи SMART.

Користуючись, наприклад, структурою цінностей відповідно до Р2М (цінності активу, цінності інновацій, цінності інтелектуального активу і цінності ключових зацікавлених сторін), сформулюйте цілі проєкту у термінах важливих результатів проєкту, що отримує замовник або споживач його продукту.

Сформулюйте цілі проєкту із використанням методу SMART.

Сформулюйте цілі бізнесу (на період функціонування продукту проєкту) із використанням методу SMART.

Результати цілепокладання надайте у вигляді таблиці (табл. 2).

Система цілей проєкту

№ пор.	Цілі проєкту	Цілі бізнесу (або функціонування продукту проєкту після завершення проєкту, в т.ч. включаючи планову комерціалізацію)
1		
2		
3		
4		
5		

Зробіть висновок щодо системи цілей загалом, їх повноти, конкретності і досяжності.

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 3 слайди, тривалість презентації – до 10 хв.

Лабораторна робота № 3

Назва: SWOT-аналіз проєкту.

Мета: навчитися аналізувати проєкт, проводити його SWOT-аналіз, робити висновки з SWOT-аналізу.

Зв'язок з результатами навчання: застосовувати правила оформлення проєктних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проєктних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійної діяльності.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. Сформувати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.
2. Проаналізувати досліджуваний проєкт і заповнити матрицю SWOT-аналізу із визначенням сильних, слабких сторін, загроз і можливостей проєкту.
3. Скласти розширену матрицю SWOT-аналізу, в якій визначити доцільні заходи проєкту на перетині відповідних елементів SWOT.
4. Сформулювати висновки за проведенням SWOT-аналізом.
5. Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.
6. Підготуватися до відповідей на запитання.
7. Презентувати роботу викладачу.

Короткі теоретичні відомості

З 60-х років минулого століття й донині SWOT-аналіз широко застосовується у процесі стратегічного планування, що полягає в розділенні чинників і явищ на чотири категорії:

- сильних (Strengths);
- слабких (Weaknesses) сторін проєкту;
- можливостей (Opportunities), що відкриваються при його реалізації;
- загроз (Threats), пов'язаних з його здійсненням.

Акронім SWOT вперше ввів був в 1963 році в Гарварді на конференції з проблем бізнес-політики професор Кеннет Ендрюс. Спочатку SWOT-аналіз був заснований на зображенні і структуризації знань про поточну ситуацію і тенденції.

У 1965 році чотири професори Гарвардського університету – Едмунд Лернед, Роланд Крістенсен, Кеннет Ендрюс, Вільям Гут запропонували технологію використання SWOT-моделі для розробки стратегії поведінки фірми. Була запропонована схема LCAG (по початкових буквах прізвищ авторів), яка заснована на послідовності кроків, що приводять до вибору стратегії.

Акронім SWOT може бути зображений у вигляді табл. 3:

Таблиця 3

	Позитивний вплив	Негативний вплив
Внутрішнє середовище	Strengths (сильні сторони)	Weaknesses (слабкі сторони)
Зовнішнє середовища	Opportunities (можливості)	Threats (загрози)

Внутрішній стан компанії відображається в основному в S і W, а зовнішня – в O і T.

Для розробки заходів щодо використання результатів SWOT-аналізу застосовується наступна табл. 4:

Таблиця 4

Характеристики	Можливості	Загрози
Сильні сторони	Заходи щодо використання сильних сторін організації для реалізації можливостей (поле <i>CuM</i>)	Заходи щодо використання сили для подолання загроз (поле <i>Cu3</i>)
Слабкі сторони	Заходи щодо подолання наявних слабкостей за рахунок реалізації наявних можливостей (поле <i>ClM</i>)	Заходи щодо позбавлення від слабкості для подолання загроз, що нависли (поле <i>Cl3</i>)

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту, якому поставлена задача здійснити SWOT-аналіз досліджуваного проєкту.

Проаналізуйте проєкт, визначте його сильні, слабкі сторони, загрози та можливості, і заповніть першу форму SWOT-аналізу у таблицю (табл. 5). Визначте принаймні три показники для кожного елемента SWOT-аналізу.

Таблиця 5

SWOT-аналіз проєкту

Сильні сторони проєкту (S)	Слабкі сторони проєкту (W)
1.	1.
2.	2.
3.	3.
Можливості проєкту (O)	Загрози проєкту (T)
1.	1.
2.	2.
3.	3.

Запропонуйте заходи щодо використання результатів SWOT-аналізу, заповніть відповідну таблицю другої форми SWOT-аналізу (табл. 6).

Таблиця 6

Заходи щодо використання результатів SWOT-аналізу

Характеристики	Можливості	Загрози
Сильні сторони	<i>Заходи (поле СuM)</i>	<i>Заходи (поле СuЗ)</i>
Слабкі сторони	<i>Заходи (поле СлM)</i>	<i>Заходи (поле СлЗ)</i>

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 5 слайдів, тривалість презентації – до 10 хв.

Лабораторна робота № 4

Назва: Створення WBS-структури проєкту.

Мета: навчитися декомпозиувати роботи проєкту, створювати ієрархію робіт проєкту у вигляді WBS-структури.

Зв'язок з результатами навчання: демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем і середовищ з метою їх запровадження у професійної діяльності.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. Сформувати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.
2. Обрати метод декомпозиції робіт проєкту.
3. Розробити WBS-структуру проєкту.
4. Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.
5. Підготуватися до відповідей на запитання.
6. Презентувати роботу викладачу.

Короткі теоретичні відомості

Структура декомпозиції робіт, або ієрархічна структура робіт (work breakdown structure, WBS) у проєктному менеджменті та системотехніці є орієнтованою на dokonane виконання проєкту декомпозицією проєкту на менші частки. Структура декомпозиції робіт є ключовою часткою робіт по проєкту, яка організовує командну роботу по проєкту у керовані частини. Стандарт РМВОК визначає структуру декомпозиції робіт як «ієрархічну декомпозицію робіт, що має бути виконаною командою проєкту та орієнтована на успішне завершення проєкту».

Елементом структури декомпозиції робіт може бути продукт, дані, послуги або будь-яка комбінація вищезгаданого. Крім того, WBS надає необхідний каркас для детальної оцінки термінів та контролю, а також надає управління для розробки графіків робіт і контролю за їх виконанням

Варто пам'ятати, що:

– WBS не є вичерпним переліком необхідних до виконання робіт. Насправді вона є комплексною класифікацією рамок проєкту;

– WBS не є ані планом проєкту, ані графіком виконання, ані хронологічним списком. Вона лише визначає, «що» саме буде зроблено, а не «як» чи «коли»;

– WBS не є ієрархією організації, хоча й може використовуватися при призначенні відповідальності.

WBS може бути побудована за одним з таких принципів:

– за продуктами або субпроєктами (субпроєкт 1 – субпроєкт 2 – субпроєкт 3);

– за фазами проєкту (ініціалізація – планування – реалізація – завершення);

– за локалізацією робіт (фундамент – зовнішні роботи – внутрішні роботи);

– по центрам витрат (роботи компанії 1 – роботи компанії 2 – роботи компанії 3).

Приклад WBS-структури наведено на рис. 1.

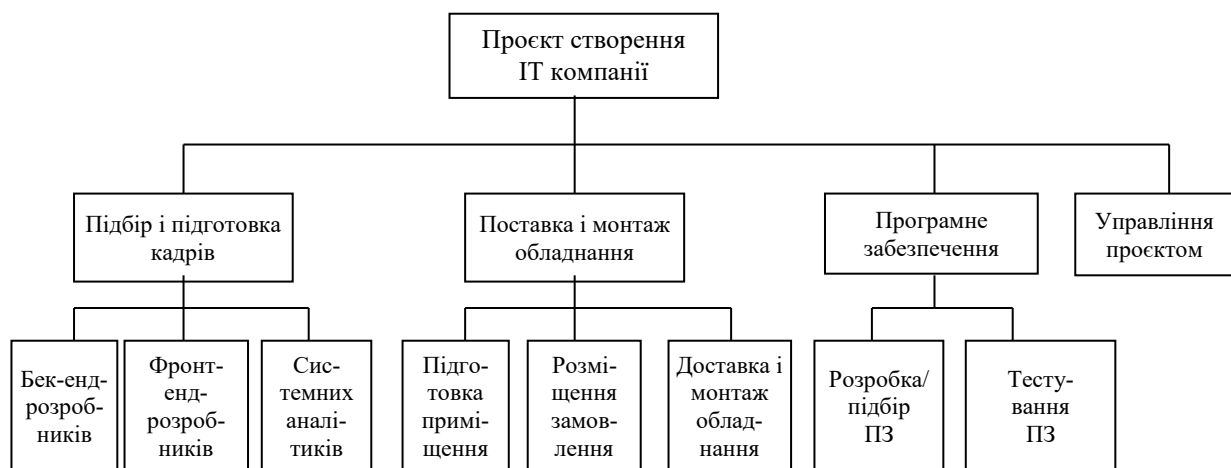


Рис. 1. Приклад WBS-структури проєкту.

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту, якому поставлена задача розробити WBS-структури проєкту.

Оберіть принцип побудови WBS-структури – за продуктами, фазами, локалізацією робіт або за центрами витрат.

За обраним принципом побудуйте WBS-структуру проєкту з кількістю рівнів ієрархії не більше чотирьох.

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 3 слайди, тривалість презентації – до 10 хв.

Лабораторна робота № 5

Назва: Календарно-сітьовий графік проєкту.

Мета: навчитися будувати та аналізувати календарно-сітьовий графік проєкту.

Зв'язок з результатами навчання: знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. *Сформувати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.*
2. *Обрати ІТ-засіб для календарно-сітьового планування.*
3. *Імпортувати (перевести або перенабрати) WBS структуру, що розроблена у попередній лабораторній роботі, до обраного ІТ-засобу календарно-сітьового планування.*
4. *До нижнього рівня WBS приєднати по 3-4 роботи нижнього рівня.*
5. *Пов'язати роботи нижнього рівня одним з типів зв'язку.*
6. *Відобразити критичний шлях на календарно-сітьовому графіку.*
7. *Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.*
8. *Підготуватися до відповідей на запитання.*
9. *Презентувати роботу викладачу.*

Короткі теоретичні відомості

Календарно-сітьове планування проєкту визначає структуру функціональних комплексів робіт, строки та особливості їх виконання. Наявність та контроль детальних графіків робіт є одним з головних вимог проєктного менеджменту після початку його реалізації.

У процесі реалізації проєктів використовуються різні типи календарно сітьових планів, а саме:

- графіки Ганта;

- плани-графіки;
- сітьові графіки (метод оцінки та аналізу програми (PERT) та метод критичного шляху).

Графіки (діаграми) Ганта – це горизонтальні лінійні графіки, які достатньо наочно представляють співвідношення часу виконання окремих робіт, завантаження конкретного ресурсу.

Критичний шлях – це серія робіт, яка визначає найраніше завершення проєкту. Цей метод дозволяє встановити логічні взаємозв'язки та взаємообумовленість робіт, а також встановити час виконання відповідних робіт та плану в цілому. Важливим елементом сітьового графіку є безперервна послідовність робіт.

Роботи, що знаходяться на критичному шляху, мають нульовий резерв часу виконання, а отже затримка хоча б одної з них на кілька днів на ті самі кілька днів пересунуть фініш усього проєкту.

Проте, робота критичного шляху – поняття динамічне, при реалізації проєкту роботи можуть за певних умов потрапляти на критичний шлях або перестати йому належати.

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту, якому поставлена задача побудувати календарно-сітьовий графік проєкту.

Оберіть ІТ-засіб для календарно-сітьового планування (MS Project, Oracle Primavera, Merlin або інший).

Імпортуйте (переведіть або перенаберіть) WBS структуру, що розроблена у попередній лабораторній роботі, до обраного ІТ-засобу календарно-сітьового планування.

До нижнього рівня WBS приєднайте по 3-4 роботи нижнього рівня.

Пов'яжіть роботи нижнього рівня одним з типів зв'язку (старт-старт, фініш-фініш або старт-фініш).

Відобразіть критичний шлях на календарно-сітьовому графіку.

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 3 слайди, тривалість презентації – до 10 хв.

Лабораторна робота № 6

Назва: Ефективність проєкту.

Мета: навчитися визначати необхідні дані для розробки обґрунтування проєкту, збирати такі дані, розробляти обґрунтування та проводити його аналіз..

Зв'язок з результатами навчання: демонструвати вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування розроблення інформаційних систем та технологій та вміти оцінювати економічну ефективність їх впровадження.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. Сформувати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.
2. Визначити необхідні дані для розробки обґрунтування досліджуваного проєкту.
3. Здійснити пошук таких даних або оцінити необхідні параметри експертно.
4. Скласти обґрунтування проєкту, визначивши показники його економічної ефективності.
5. Проаналізувати обґрунтування проєкту, сформулювати висновки щодо економічної ефективності проєкту за результатами аналізу.
6. Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.
7. Підготуватися до відповідей на запитання.
8. Презентувати роботу викладачу.

Короткі теоретичні відомості

Техніко-економічне обґрунтування (англ. feasibility study) — передпроектний документ, що уточнює та доповнює схему розвитку й розташування відповідної галузі промисловості у частині обґрунтування економічної доцільності і господарської потреби проєктування підприємства, пункту його розміщення, проектної потужності, номенклатури продукції, забезпеченості сировиною, паливом, електроенергією, водою, а також визначення основних технологічних та

будівельних рішень і найважливіших техніко-економічних показників виробництва та будівництва.

Бізнес-план (англ. Business plan) – техніко-економічне обґрунтування діяльності підприємств у ринкових умовах, програма його діяльності; він характеризує модель підприємства в майбутньому. Складається для діючого підприємства, нового виду діяльності або продукції, для нового підприємства. Замовниками розробки бізнес плану виступають керівники фірм, акціонери, інвестори.

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту, якому поставлена задача розробити обґрунтування проєкту, визначити його економічну ефективність.

Визначіть необхідні дані для розробки обґрунтування досліджуваного проєкту. Такими даними мають бути:

- вартість обладнання (Інтернету речей або смарт технологій);
- вартість і тривалість проєктування систем;
- вартість і тривалість робіт з монтажу систем;
- вартість маркетингової компанії (за необхідності);
- вартість і тривалість створення інформаційних ресурсів (сайтів, каналів тощо);
- оплата роботи команди проєкту, включаючи премії і бонуси;
- офісні витрати (за необхідності);
- інші витрати;
- прогнозний розрахунок доходів від реалізації продукту проєкту (по періодах часу, наприклад, по місяцях);
- тощо.

Здійсніть пошук таких даних або оцініть необхідні параметри експертно.

Складіть обґрунтування проєкту, визначивши показники його економічної ефективності (період окупності, прибуток на розрахунковий період тощо).

Проаналізуйте обґрунтування проєкту, сформулюйте висновки щодо економічної ефективності проєкту за результатами аналізу.

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 5 слайдів, тривалість презентації – до 10 хв.

Лабораторна робота № 7

Назва: Управління ризиками проєкту.

Мета: навчитися ідентифікувати ризики проєкту, проводити їх якісне оцінювання і розробляти протиризикові заходи.

Зв'язок з результатами навчання: використовувати базові знання інформатики і сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. *Сформувати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.*
2. *Ідентифікувати ризики досліджуваного проєкту, визначивши події, які можуть негативно вплинути на нього впродовж його виконання.*
3. *Визначити силу впливу ризиків на проєкт.*
4. *Для найбільш впливових ризиків розробити протиризикові заходи.*
5. *Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.*
6. *Підготуватися до відповідей на запитання.*
7. *Презентувати роботу викладачу.*

Короткі теоретичні відомості

Ризик проєкту – це невизначена подія або умова, при настанні якої відбувається позитивний або негативний вплив на один або декілька параметрів проєкту, таких як зміст, графік, вартість і якість.

Класифікацій ризиків існує багато, одна з найпростіших передбачає, що ризики поділяються на зовнішні, внутрішні та форс-мажори.

Ще одна класифікація, переважно до ІТ-проєктів, визначає програмні, апаратні ризики, ризики кібербезпеки, організаційні ризики та зовнішні, що пов'язані із стейкхолдерами.

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту, якому поставлена задача розробити систему протиризикових заходів проєкту.

Ідентифікуйте 10-15 ризиків досліджуваного проєкту, визначивши події, які можуть негативно вплинути на нього впродовж його виконання. Скористайтеся одною з класифікацій ризиків.

Визначте силу впливу ризиків на проєкт у якісній шкалі – висока, низька або середня. Результати оцінювання подайте у таблиці (табл. 6).

Таблиця 6

Ризики проєкту

№	Тип ризику	Ризик (опис ризикової події)	Сила впливу (Н,С,В)

Для найбільш впливових ризиків запропонуйте протиризикові заходи, результат подайте у вигляді таблиці. Зробіть висновок щодо загальної ризиковості проєкту.

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 3 слайди, тривалість презентації – до 10 хв.

Лабораторна робота № 8

Назва: Управління якістю проєкту.

Мета: навчитися ідентифікувати параметри проєкту, що належать до галузі управління якістю та оцінювати такі параметри.

Зв'язок з результатами навчання: застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.

Час проведення: 2 год.

Завдання для обов'язкового виконання:

1. Сформувати команди з 3-4 осіб для виконання цього завдання.
2. Визначити параметри проєкту, що можуть бути оцінені з точки зору управління якістю.
3. Провести оцінювання таких параметрів проєкту, визначити цільове значення показників якості.
4. Зробити висновки з проведеного аналізу, надати пропозиції щодо побудови системи управління якістю у проєкті.
5. Розробити презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажити її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.
6. Підготуватися до відповідей на запитання..
7. Презентувати роботу викладачу.

Короткі теоретичні відомості

Управління якістю проєкту включає в себе процеси, необхідні для застосування політики організації в області якості щодо планування, управління і контролю проєкту, а також вимог до якості продукту з метою задоволення очікувань зацікавлених сторін.

Таким чином, якість у проєкті може стосуватися як безпосередньо вимог до продукту проєкту (технологічних, функціональних, візуальних, інших), так і вимог до процесів управління проєктом, серед яких можуть бути виділені такі параметри, як час реалізації процесу, вартість, трудомісткість процесу тощо.

Порядок виконання

Спробуйте поставити себе на місце керівника проєкту, якому поставлена задача створення системи управління якістю у проєкті.

Визначте 5-7 параметрів проєкту, що можуть бути оцінені з точки зору управління якістю.

Проведіть оцінювання таких параметрів, визначте цільове значення показників якості. Результати оцінювання подайте у таблиці (табл. 7).

Таблиця 7

Показники якості у проєкті

№	Показник якості	Цільове значення показника	Відповідальний

Зробіть висновки з проведеного аналізу, надайте пропозиції щодо побудови системи управління якістю у проєкті. Зокрема, запропонуйте структуру групи управління якістю, визначте ролі учасників у цій групі. Запропонуйте період і механізм реалізації аудитів якості у проєкті.

Розробіть презентацію отриманих результатів виконання завдання та завантажте її в систему електронного навчання для попередньої перевірки викладачем.

Підготуйтеся до відповідей на запитання.

Презентуйте викладачу виконану Вашою командою роботу.

Обсяг презентації не має перевищувати 3 слайди, тривалість презентації – до 10 хв.

Самостійна робота

Самостійна робота студентів полягає у самостійному засвоєнні студентами окремих тем навчальної дисципліни «Інтернет речей і смарт технології».

Одна з форм самостійної роботи – написання рефератів з навчальної дисципліни. Теми рефератів наведені у дод. А.

Тему для самостійної роботи, яку студент оформлює у вигляді реферату, надає викладач. Студенту необхідно ознайомитися із літературою щодо досліджуваної теми і написати реферат обсягом 20-25 с. тексту (шрифт Times New Roman, кегль 14, міжрядковий інтервал – 1,5) за такою структурою:

- 1) титульний аркуш;
- 2) зміст;
- 3) виклад основного матеріалу теми;
- 4) як зазначену тему можна використати у власному проєкті або організації (наприклад, у тому проєкті, який досліджує студент під час виконання лабораторних робіт із цієї навчальної дисципліни) – не менше 2 сторінок;
- 5) висновки;
- 6) список використаних джерел.

Готовий реферат студенту необхідно завантажити в систему електронного навчання.

Питання для самостійної перевірки знань за навчальною дисципліною наведені нижче.

ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ. ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Що таке дані і чим вони відрізняються від інформації?
2. Що таке інформація і чим вона відрізняється від знань?
3. Наведіть визначення (одне або декілька) інформації, яке, на Ваш погляд, найбільше відображає специфіку смарт-технологій?
4. Якими властивостями характеризується інформація?
5. Які вчені внесли вклад у розвиток понять дані, інформація, знання?
6. Які галузі науки вивчають дані, інформацію, знання?
7. Розкрийте поняття «знання».
8. Що передбачає управління знаннями?
9. Що і в якому порядку містить відображення інформаційної ієрархії в моделі DIKW?
10. На чому базуються смарт-технології?
11. Наведіть приклади смарт-технологій.
12. Опишіть особливості смарт-технологій.
13. Дайте загальний опис напрямків розвитку смарт технологій.
14. Розкрийте поняття інтернету речей і його загальне призначення.
15. Що таке RFID і яке її місце у сучасних смарт технологіях?
16. Для чого використовуються великі дані (Big Data) в смарт технологіях?
17. Для чого використовується ШІ в сучасних смарт технологіях і якими властивостями володіють задачі, на які він спрямований?
18. Назвіть і охарактеризуйте напрямки досліджень зі штучного інтелекту.
19. Опишіть напрямки використання смарт сервісів.
20. Яке місце знаходять зелені технології у смарт технологіях?
21. В яких галузях використовується Інтернет речей?
22. Які основні напрямки застосування Інтернету речей у виробничій діяльності людини?
23. Які основні напрямки застосування Інтернету речей в допоміжних сферах людської діяльності – освіті, медицині, відпочинку тощо?
24. Сформулюйте перспективи розвитку Інтернету речей і смарт технологій взагалі.
25. Наведіть визначення Інтернету речей.

26. Які технології використовує Інтернет речей?
27. Які об'єкти і за допомогою чого поєднує Інтернет речей?
28. Що таке Internet of Everything і чим відрізняється від Інтернету речей?
29. Які основні характеристики Інтернету речей?
30. Опишіть основні переваги Інтернету речей.
31. Опишіть основні недоліки Інтернету речей.
32. Що включає концепція «Промислового інтернету»?
33. Чим має бути доповнена концепція «Промислового інтернету» в концепції Інтернету речей?
34. Які галузі має охоплювати компетенція розробника Інтернету речей?
35. Опишіть п'ять аспектів, в яких фахівці з IoT повинні володіти знаннями, вміннями навичками.
36. Наведіть узагальнений перелік компетенцій фахівця в галузі IoT.
37. Хто увів у вжиток термін «Інтернет речей»?
38. З якої технологічної новації почався розвиток Інтернету речей?
39. Який прилад можна вважати першим приладом Інтернету речей?
40. Наведіть основні історичні дати розвитку Інтернету речей.
41. Коли відбувся перехід від інтернету людей до інтернету речей, коли кількість пов'язаних з Інтернетом пристроїв перевищила кількість людей?
42. Який етап історії розвитку Інтернету речей можна пов'язати із поворотним етапом, що обумовив появу концепції «Розумного міста»?
43. Яка кількість пристроїв під'єднана до Інтернету речей зараз?
44. Сформулюйте концептуальні особливості IoT і його розвитку.
45. Охарактеризуйте людський вимір розвитку концепції Інтернету речей.
46. Які негативні наслідки може мати неконтрольований розвиток Інтернету речей?
47. Які позитивні наслідки має розвиток концепції Інтернету речей.
48. Сформулюйте перспективи розвитку концепції Інтернету речей у світі.
49. Який тип IT-рішень підтримує IoT?
50. Який функціонал реалізує технологія Cisco Virtualized Packet Core, які її відмінності?

51. Який функціонал реалізує платформа Salesforce IoT Cloud, які її відмінності?
52. Який функціонал реалізує платформа Electric Imp, які її відмінності?
53. Який функціонал реалізує екосистема Eclipse IoT, які її відмінності?
54. Який функціонал реалізує операційна система Contiki, які її відмінності?
55. Які протоколи підтримує платформа Contiki?
56. Який альтернативний стек забезпечує рішення, коли IPv4 або IPv6 виявляються неспроможними?
57. Який функціонал реалізує платформа GE (General Electric) Predix, які її відмінності?
58. Який функціонал реалізує платформа Microsoft Azure, які її відмінності?
59. Який функціонал реалізує платформа Thingworx, які її відмінності?
60. Порівняйте платформи IoT, опишіть перспективи їх розвитку.
61. Наведіть загальну характеристику проблем в дизайні, реалізації й експлуатації систем «Інтернету речей».
62. У чому полягає загроза, що пов'язана із несподіваною поведінкою пристроїв Інтернету речей?
63. У чому полягає загроза, що пов'язана із подібністю пристроїв Інтернету речей?
64. У чому полягає загроза, що пов'язана із проблемним розгортанням пристроїв Інтернету речей?
65. У чому полягає загроза, що пов'язана із тривалим терміном служби пристроїв Інтернету речей?
66. У чому полягає загроза, що пов'язана із відсутністю підтримки при оновленні пристроїв Інтернету речей?
67. У чому полягає загроза, що пов'язана із поганою прозорістю пристроїв Інтернету речей?
68. У чому полягає загроза, що пов'язана із обізнаністю користувача щодо функціонування пристроїв Інтернету речей?
69. У чому полягає загроза, що пов'язана із незахищеністю пристроїв Інтернету речей?

70. У чому полягає загроза, що пов'язана із конфіденційністю інформації у пристроях Інтернету речей?

71. У чому полягає загроза, що пов'язана із недостатньою фізичною безпекою пристроїв Інтернету речей?

72. Запропонуйте заходи, що спрямовані на мінімізацію загроз і проблем Інтернету речей.

73. Назвіть найпоширеніші продукти смарт-технологій, що можуть бути використані у контурі системи Інтернету речей

74. Чим смарт-годинник відрізняється від фітнес-браслету?

75. Чим смарт-телевізор відрізняється від звичайного телевізора?

76. Які функції виконує смарт-розетка?

77. Які можна виділити застороги щодо використання смарт-технологій?

78. У чому полягає концепція «Розумного міста»?

79. Які системи міської інфраструктури можуть бути потенційно під'єднані до Інтернету речей?

80. Які системи управління міста можуть бути потенційно під'єднані до Інтернету речей?

81. Які потенційні загрози може принести використання Інтернету речей в системі «Розумного міста».

82. Які б заходи Ви запропонували щодо мінімізації ризиків використання Інтернету речей в системі «Розумного міста».

83. Назвіть найвідоміші приклади проєктів впровадження систем «Розумне місто» в Україні і світі.

84. Опишіть перспективи розвитку систем «Розумне місто».

**Приклади тестових питань,
які використовуються для контролю знань з навчальної дисципліни**

1. Що таке смарт технології (оберіть правильне визначення із наведених)?

А) технології, що передбачають використання комп'ютерних систем і мікропроцесорів в умовах високої невизначеності зовнішніх впливів;

Б) технології, що передбачають використання комп'ютерних систем і мікропроцесорів для виконання щоденних завдань і обміну інформацією;

В) деяка сукупність пристроїв невеликого розміру, що реалізує деякі задані функції за визначеними алгоритмами;

Г) Немає правильної відповіді.

Д) Усі відповіді правильні.

2. Яка з технологій заклала основу для розвитку галузі Інтернету речей?

А) Великі дані (англ. Big data);

Б) Блокчейн (Blockchain);

В) RFID (англ. Radio Frequency Identification, радіочастотна ідентифікація;

Г) Штучний інтелект (ШІ; англ. artificial intelligence, AI);

Д) Немає правильної відповіді;

Е) Усі відповіді правильні.

3. Які напрямки можна виділити у дослідженнях зі штучного інтелекту?

А) Програмно-прагматичний;

Б) Біонічний;

В) Немає правильної відповіді;

Г) Усі відповіді правильні.

4. Яке з наведених визначень є визначенням Інтернету речей?

А) Передова система автоматизації та аналітики, яка використовує технології мереж, зондування, великих даних і штучного інтелекту для надання комплексних систем для продукту або послуги;

Б) Концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані давачі, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку;

В) Немає правильної відповіді;

Г) Усі відповіді правильні.

5. Компетенціями у яких галузях має володіти розробник Інтернету речей?

А) Веб програмування;

Б) Автоматичні системи управління;

В) Фізика (зокрема, електроніка і механіка) і математика;

Г) Системна інженерія;

Д) Немає правильної відповіді;

Е) Усі відповіді правильні.

Список рекомендованої літератури

Основний

1. Основы индивидуальных компетенций для управления проектами, программами и портфелями (в трех томах. Том 1. Управление проектами) / под. редакцией проф. С.Д. Бушуева. - К.: Саммит - Книга, 2017 – 178 с.
2. Руководство IMA ISB4 в мире Agile (версия 2.3) [Текст] / перевод на русский язык под ред. проф. Бушуева С.Д. / Украинская ассоциация управления проектами, 2019. – 72 с.
3. Півень В.В. Застосування методологій управління ІТ проектами; курс лекцій / В.В. Півень, О.С. Войтенко – [Електронний варіант] – Режим доступу: <http://org2.knuba.edu.ua/login/index.php>. – 2019 – 126 с.
4. Півень В.В. Застосування методологій управління ІТ-проектами. Презентація навчального матеріалу дисципліни / уклад.: В.В. Півень, О.С. Войтенко– [Електронний варіант]. – Режим доступу: <http://org2.knuba.edu.ua/login/index.php> – 2019 – 46 слайдів.
5. Єгорченков О.В. Азбука управління проектами. Планування: навч. посіб. [Текст] / О.В. Єгорченков, Н.Ю. Єгорченкова, Є.Ю. Катаєва – [Електронний варіант], Режим доступу: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/ABC_project_management.pdf , 2016. – 117 с.
6. Єгорченков О.В. Інформаційні технології управління проектами: навч. посіб. / О.В. Єгорченков, Н.Ю. Єгорченкова, Л.Б. Кубявка – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка , 2017 – 80 с.

Додатковий

1. Интернет вещей (IoT): навч. посіб. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/internet-veshchei-iot/internet-veshchei-iot-uchebnoe-posobie> , 2019 – 96 с.
2. Stephenson, W. David. (2018). The Future Is Smart: how your company can capitalize on the Internet of Things--and win in a connected economy. HarperCollins Leadership. p. 250.
3. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition [Текст] / USA. – Project Management Institute, 2017. – 537 p.
4. Мороз О. Оптимальне управління економічними системами в умовах невизначеності та ризику : монографія / О. Матвійчук, А. Мороз. – Вінниця : Універсум, 2003. – 177 с.

5. Останкова Л.А. Аналіз, моделювання та управління економічними ризиками: навч. посіб. / Л. А. Останкова, Н. Ю. Шевченко. – К. : ЦУЛ, 2011. – 256 с.
6. Василенко В.А. Теорія і практика розробки управлінських рішень [текст]: навчальний посібник – К.: ЦУЛ, 2013. – 420 с.
7. Бушуев С.Д. Креативные технологии управления проектами и программами: монография / Бушуева Н.С. та ін. – К. : «Саммит-Книга», 2010. – 768 с.
8. Adrian McEwen, Hakim Cassimally. Designing the Internet of Things. – Wiley, 2013. – 336 p.
9. Amin Nagpure. IOT Enabled: Internet of Things Enabled, Includes Sample Project using Nodejs with Arduino Uno. – Kindle Edition, 2016. – 59 p.
10. Internet of Things: Principles and Paradigms / ed. Rajkumar Buyya & Amir Vahid Dastjerdi. – Morgan Kaufmann, 2016. – 378 p.
11. Introduction to IoT (Cisco Networking Academy). – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.netacad.com/courses/iot/introduction-iot>.
12. Leading the IoT. Gartner Insights on How to Lead in a Connected World [Електронний ресурс] / Сайт компанії Gartner Inc. – Режим доступу: https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook_digital.pdf.
13. Lucus Darnell. The Internet of Things: A Look at Real-World Use Cases and Concerns. – Kindle Edition, 2015. – 67 p.
14. Peter Waher. Learning Internet of Things. – Packt Publishing, 2015. – 242 p.
15. Stephenson, W. David. The Future Is Smart: how your company can capitalize on the Internet of Things – and win in a connected economy. HarperCollins Leadership – 2018. – 250 p.
16. The Internet of Things (The MIT Press Essential Knowledge series). – The MIT Press, 2015. – 230 p.
17. Баранов О.А. Интернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання. Т. 1: Сфери застосування, ризики і бар'єри, проблеми правового регулювання: монографія / О.А. Баранов; НДПП НАПрН України – К.: Видавничий дім «АртЕк». – 2018. – 344 с.
18. Тегмарк М. Життя 3.0. Доба штучного інтелекту / пер. з англ. Зорина Корабліна. – К.: Наш формат, 2019. – 432 с.

ТЕМИ РЕФЕРАТИВ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(самостійна робота студентів)

з навчальної дисципліни

«Інтернет речей і смарт технології»

1. Історія виникнення смарт технологій.
2. Найбільш використовувані смарт технології.
3. Класифікація сучасних смарт технологій.
4. Дослідження у галузі смарт технологій в Україні.
5. Дослідження у галузі смарт технологій у світі.
6. Апаратне забезпечення смарт технологій. Огляд, характеристика.
7. Програмне забезпечення смарт технологій. Огляд, характеристика.
8. Перспективи розвитку смарт технологій.
9. Історія виникнення галузі Інтернету речей.
10. Найбільш поширені пристрої, що під'єднуються до Інтернету речей.
11. Обладнання для реалізації технології Інтернету речей. Огляд, характеристика.
12. Мережеві протоколи, що реалізують технологію Інтернету речей. Огляд, характеристика.
13. Алгоритми, що використовуються в технології Інтернету речей. Огляд, характеристика.
14. Класифікація пристроїв і систем Інтернету речей.
15. Компанії-лідери у галузі Інтернету речей в Україні. Характеристика, секрети успіху.
16. Компанії-лідери у галузі Інтернету речей у світі. Характеристика, секрети успіху.
17. Перспективи розвитку галузі Інтернету речей.
18. Застосування смарт технологій і Інтернету речей в освітній сфері.
19. Застосування смарт технологій і Інтернету речей у сфері наукових досліджень.
20. Мій погляд на перспективи застосування смарт технологій в учбовому процесі Київського національного університету будівництва і архітектури.

21. Мій погляд на перспективи застосування технологій Інтернету речей в учбовому процесі Київського національного університету будівництва і архітектури.

Для нотаток

Для нотаток

Навчально-методичне видання

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ І СМАРТ ТЕХНОЛОГІЇ

Методичні вказівки
до проведення лабораторних занять
для студентів спеціальності
126 «Інформаційні системи та технології»
денної та заочної форм навчання

Укладач: **АЧКАСОВ** Ігор Анатолійович

Випусковий редактор *В.С. Сасько*
Комп'ютерне верстання *Д.М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 13.07.2022. Формат 60x84_{1/16}
Ум. друк. арк. 2,32. Обл.-вид. арк. 2,5.
Електронний документ. Вид. № 39/III-22

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури
Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.