

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МОДЕЛЮВАННЯ IoT»

Лектор курсу			Миколайчук Віра Романівна, старший викладач кафедри інформаційних систем та технологій			Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Moodle	e-mail: mukwira@ukr.net ; сторінка курсу в Moodle – http://dl.dut.edu.ua/course/view.php?id=613	
						Рівень вищої освіти	бакалавр	
						Семестр	6, 8	
						Тип дисципліни	Вибіркова	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
	5	150	Лекцій 18	Семінарських занять	Практичних занять 18	Лабораторних занять 18	Самостійна підготовка 96	
АНОТАЦІЯ КУРСУ								
Мета курсу:	вивчення студентами загальних характеристик технологічного феномена Інтернету Речей (InternetofThings, IoT), принципів дизайну систем на основі сучасних технологій IoT для автоматизації різних процесів і рутинних операцій. У число цілей освоєння дисципліни також включено формування у студентів чіткого уявлення про можливості застосування методів автоматичного сприйняття і аналізу контексту «розумних» пристроїв, колективних алгоритмів обробки даних і планування дій, отримання практичних навичок роботи з відповідними інструментальними засобами і програмами для систем типу «інтернету речей».							
Компетентності відповідно до освітньої програми								
Soft- skills / Загальні компетентності (КЗ)				Hard-skills / Спеціальні компетентності (КС)				
КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.				КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область. КС 3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними. КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші). КС 15. Здатність використовувати платформу Arduino для створення систем IoT.				
Програмні результати навчання (ПР)								
ПР 5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей,								

призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.

ПР 7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

ПР12. Демонструвати вміння розробляти, експлуатувати, впроваджувати ІТ системи; демонструвати знання та навички роботи з платформою Arduino; аналізувати роботу пристроїв IoT та розробляти їх; вільно орієнтуватися в сучасних інформаційних технологіях.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
-----------------	-------------	--------------------	---

Розділ 1 «Пристрої і мережі в IoT»

Тема 1. Вступ до Інтернету речей.

Знати: визначення, історію появи та області застосування Інтернету Речей, принцип роботи і підключення модуля Bluetooth HC-06 до плати Arduino Uno

Вміти: аналізувати фактори розвитку IoT, навести приклади застосування IoT, створювати та налаштовувати підключення пристроїв Інтернету речей, використовуючи середовище моделювання Cisco Packet Tracer, підключати та налагоджувати пристрої Інтернету речей використовуючи елементи набору Arduino.

Формування компетенцій: КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС15

Результати навчання: ПР 5, ПР12

Рекомендовані джерела: 1-7

Заняття 1.1 Введення в “Інтернет Речей”	Лекція 1	6	Лекція-візуалізація
Заняття 1.2 Створення макету розумного будинку в Packet Tracer	Практичне заняття 1		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Заняття 1.3 Bluetooth модуль на мікропроцесорі Arduino	Лабораторна робота 1		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті

Тема 2. Апаратна частина “Інтернету Речей”

Знати: основні елементи Ітернету Речей, архітектуру і області їх застосування, принцип роботи і підключення модуля Bluetooth HC-06 та датчика температури та вологості до плати Arduino Uno.

Вміти: класифікувати датчики контролери та актуатори, створювати та налаштовувати підключення пристроїв Інтернету речей, використовуючи середовище моделювання Cisco Packet Tracer, підключати та налагоджувати пристрої Інтернету речей використовуючи елементи набору Arduino

Формування компетенцій: КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС15

Результати навчання: ПР 5. ПР12

Рекомендовані джерела: 1-6.

Заняття 2.1 Апаратна частина “Інтернету Речей”	Лекція 2	6	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 2.2 Створення макету розумного міста в Packet Tracer	Практичне заняття 2		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті

Заняття 2.3 Вимірювання температури та вологості і передача значень через Bluetooth	Лабораторна робота 2		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Тема 3. Принципи підключення “Інтернету Речей” Знати: основні характеристики контролерів лінійки Arduino, різницю між мікропроцесорами та мікроконтролерами, використання Blockly для програмування пристроїв IoT в Packet Tracer, принцип роботи і підключення Ethernet шилда до плати Arduino Uno Вміти: підключати датчики та актуатори до мікроконтролера, створювати та налаштовувати підключення пристроїв Інтернету речей, використовуючи середовище моделювання Cisco Packet Tracer, підключати та налагоджувати пристрої Інтернету речей використовуючи елементи набору Arduino Формування компетенцій: КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС 1, КС 3, КС 4, КС15 Результати навчання: ПР 5, ПР 7, ПР12 Рекомендовані джерела: 1-6.			
Заняття 3.1 Принципи підключення “Інтернету Речей”	Лекція 3	6	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 3.2 Використання Blockly для програмування пристроїв IoT в Packet Tracer	Практичне заняття 3		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Заняття 3.3 Ethernet шилд на мікропроцесорі Arduino	Лабораторна робота 3		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Тема 4. Мережні технології і “Інтернет Речей” Знати: види і принципи мережних підключень в IoT, різницю протоколів IPv4 і IPv6, Технології 3G / 4G , принцип роботи і підключення Ethernet шилда до плати Arduino Uno Вміти: підключати пристрої до мережі, створювати та налаштовувати підключення пристроїв Інтернету речей, використовуючи середовище моделювання Cisco Packet Tracer, підключати та налагоджувати пристрої Інтернету речей використовуючи елементи набору Arduino. Формування компетенцій: КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС 1, КС 3, КС 4, КС15 Результати навчання: ПР 5, ПР 7, ПР12 Рекомендовані джерела: 1-6.			
Заняття 4.1 Мережні технології і “Інтернет Речей”	Лекція 4	12	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 4.2 Проект IoT в Packet Tracer - ISP, клієнт модему та клієнт 3G / 4G	Практичне заняття 4		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті, рубіжний контроль у вигляді модульного тестування
Заняття 4.3 Розробка системи безпеки розумного будинку	Лабораторна робота 4		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті, проведення модульного контролю № 1
Розділ 2 «Обробка даних в IoT»			
Тема 5. Топологія мережі “Інтернет Речей” Знати: топологію мереж і Wi-Fi основи технологій ZigBee та Bluetooth Low Energy, елементну базу IoT пристроїв і принцип роботи середовища			

моделювання Cisco Packet Tracer., принцип роботи і підключення Wi-Fi модуля до плати Arduino Uno.

Вміти: підключати кінцеві пристрої та передавати данні в цих мережах, створювати та налаштовувати підключення пристроїв Інтернету речей, використовуючи середовище моделювання Cisco Packet Tracer, підключати та налагоджувати пристрої Інтернету речей використовуючи елементи набору Arduino.

Формування компетенцій: КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС 1, КС 3, КС 4, КС15

Результати навчання: ПР 5, ПР 7, ПР12

Рекомендовані джерела: 1-6.

Заняття 5.1 Топологія мереж і “Інтернет Речей”	Лекція 5	6	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 5.2 IoT в Packet Tracer 7 - реєстраційний сервер, захоплення руху, веб-камера	Практичне заняття 5		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Заняття 5.3 Робота з Wi-Fi модулем на мікропроцесорі Arduino	Лабораторна робота 5		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті

Тема 6. Обробка даних в “Інтернеті Речей”. Великі Дані (Big Data)

Знати: засоби та інструменти обробки даних, характеристики Великих даних, види і принципи мережових підключень в IoT, різницю протоколів IPv4 і IPv6, принцип роботи Веб-сервера.

Вміти: оброблювати та аналізувати данні інструментами статистичної обробки, створювати та налаштовувати підключення пристроїв Інтернету речей, використовуючи середовище моделювання Cisco Packet Tracer, використовувати бібліотеку Arduino Ethernet з для створення веб-сервера, створювати віддалений доступ до Arduino з використанням мережі комп'ютера.

Формування компетенцій: КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС 1, КС 3, КС 4, КС15

Результати навчання: ПР 5, ПР 7, ПР12

Рекомендовані джерела: 1-6.

Заняття 6.1 Обробка даних в “Інтернеті Речей”. Великі Дані (Big Data)	Лекція 6	6	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 6.2 Проект: IoT в Packet Tracer - IPv6 - OSPFv3 - DNS - оптичне волокно - стільникова башта 3G 4G - WiFi – Ethernet	Практичне заняття 6		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Заняття 6.3 Веб-сервер мережева програма Arduino	Лабораторна робота 6		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті

Тема 7. Інструменти потокової обробки даних в “Інтернеті Речей”.

Знати: основні засоби потокової обробки та зберігання даних, засоби Семантичного Інтернету, принципи технологій 4 LTE, BLE і RFID, принцип роботи Веб-сервера.

Вміти: застосовувати засобів Семантичного Інтернету та машинного навчання для обробки даних, створювати та налаштовувати підключення пристроїв Інтернету речей, використовуючи середовище моделювання Cisco Packet Tracer, заповнювати базу даних на сервері.

Формування компетенцій: КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС 1, КС 3, КС 4, КС15

Результати навчання: ПР 5, ПР 7, ПР12

Рекомендовані джерела: 1-6.

Заняття 7.1 Інструменти потокової обробки даних в “Інтернеті Речей”	Лекція 7	6	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 7.2 Проект: IoT в Packet Tracer - 4 LTE, BLE і RFID	Практичне заняття 7		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Заняття 7.3 Заповнення бази даних на сервері за допомогою Arduino	Лабораторна робота 7		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Тема 8. Застосування хмарних технологій в IoT <u>Знати:</u> основні сервісно-орієнтовані архітектури, принципи, моделі та класифікацію хмарного обчислення, сфери застосування IoT, сфери застосування IoT, принцип роботи Веб-сервера. <u>Вміти:</u> працювати з хмарним обчисленням, підбирати обладнання відповідно до сфери застосування IoT, працювати з POST і GET запитами. <u>Формування компетенцій:</u> КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС 1, КС 3, КС 4, КС15 <u>Результати навчання:</u> ПР 5, ПР 7, ПР12 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1-6.			
Заняття 8.1 Застосування хмарних технологій в “Інтернеті Речей”	Лекція 8	6	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 8.2 Порівняльний аналіз апаратних і програмних засобів в різних сферах застосування “Інтернеті Речей”	Практичне заняття 8		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Заняття 8.3 Обробка POST і GET запитів на сервері за допомогою Arduino	Лабораторна робота 8		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Тема 9. Застосування сервісно-орієнтованих архітектур в “Інтернеті Речей”. <u>Знати:</u> : приклади хмарних платформ в IoT-системах і їх роль в обробці даних, принцип роботи і підключення модуля Bluetooth HC-06 до плати Arduino Uno Визначення великих даних(Big Data). Технології зберігання великих даних. Процес аналізу великих даних <u>Вміти:</u> застосовувати хмарні платформи в IoT системах, Технічні характеристик та особливості підключення GSM модуля <u>Формування компетенцій:</u> КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КС 1, КС 3, КС 4, КС15 <u>Результати навчання:</u> ПР 5, ПР 7, ПР12 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1-6.			
Заняття 9.1 Застосування сервісно-орієнтованих архітектур в “Інтернеті Речей”	Лекція 9	6	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 9.2 Визначення великих даних(Big Data). Технології зберігання великих даних. Процес аналізу великих даних	Практичне заняття 9		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Заняття 9.3 Управління Ардуіно через GSM модуль	Лабораторна робота 9		усне/письмове опитування, індивідуальне опитування, виступ студента на занятті
Тема 1. Парадигма IoT. Рекомендації ITU-T Y.2060 референтна модель і базові бізнес-моделі 25	Самостійна робота		1. Парадигма IoT 2. Рекомендації ITU-T Y.2060 референтна модель і

<p>Тема 2. Тренди (конвергенція технологій). Онтологія і семантика IoT (карта IoT) 28</p> <p>Тема 3. Застосування методів імітаційного моделювання для оцінки проекту 20</p> <p>Ринкові перспективи, драйви та шаблони використання</p>			<p>базові бізнес-моделі</p> <p>3. Тренди (конвергенція технологій)</p> <p>4. Онтологія і семантика IoT (карта IoT)</p> <p>5. Комутаційна модель і протоколи обміну даними</p> <p>6. Ринкові перспективи, драйви та шаблони використання</p> <p>7. Кібер-фізичні системи і четверта індустріальна революція</p> <p>8. Застосування методів імітаційного моделювання для оцінки проекту</p> <p>Основи проектування кібер-фізичних систем</p>
---	--	--	--

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Лабораторія № 225 Інтернет речей компанії Vodafone.

Матеріально-технічне забезпечення: 1) Комп'ютери Everest Enterprise 7600 (2019 рік) – 16 шт; 2) Комп'ютери HP 280 G2 MT (2017 рік) – 2 шт; 3) Комп'ютери Celerone J1800 (2016 рік) – 8 шт. 4) Проектор Acer X113 – 1 шт; 5) Комплекти розумного будинку: ORVIBOSecurityKit – 3 шт; 6) Обладнання Інтернет речей: 4Мп хмарна Wi-Fi IP відеокамера DahuaTechnologyDH-IPC-C46P; камери відеоспостереження OrviboIP-камера SC10WW Wi-Fi, 720p, DC 5VmicroUSB, 6м IR4; панель управління розумним будинком SamsungGalaxyNab 4 T561(SM-T561); освітлення PhilipsLineaDLI 31058 с б/п; безпроводова кімнатна сирена AjaxHomeSiren; контролер AjaxWallSwitch для управління приборами; автономний контролер DHI – ASI1212D; розумний вимикач Orvibo T16D1ZW ZigBee; розумна розетка ORVIBO B25EU WiFi Plug; розумне реле Orvibo RGB RL804GZB Zig Bee; розумний датчик диму Orvibo Zig Bee (SF20-0); розумний датчик температури Orvibo ST20-O Zig Bee 2в1 + датчик вологості; сповіщувач затоплення ORVIBO ZigBee (SW20-O); інтелектуальна централь AjaxHubPlusWhite; безпроводовий датчик руху Ajax Motion Protect Plus білий; безпроводовий датчик диму AjaxFire Protect Plus білий; безпроводовий датчик виявлення затоплення Ajax Leaks Protect; безпроводовий датчик відкриття двері/вікна Ajax Door Protect; безпроводовий датчик розбиття скла Ajax Glass Protect; універсальний пульт керування OrviboCT10W-B1VO Magic Cube Wi-Fi; брелок для керування охороною системою Ajax Space Control. 7) Стартовий набір з RFID Arduino UNO - 26 шт.;

Програмне забезпечення: 1) Cisco Packet tracer – <https://www.netacad.com/ru/courses/packet-tracer> Freeware license. 2) Arduino IDE – <https://www.arduino.cc/en/main/software> Freeware license.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Програмування пристроїв Інтернету речей: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем») / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л.М. Олещенко, Я.В. Хіцко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 47 с. Режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_2146_81381740.pdf
2. The 2nd Annual Internet of Things 2010 (англ.) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://eu-ems.com/summary.asp?event_id=55&page_id=342
3. Всеукраїнська науково-технічна конференція «Сучасний стан та перспективи розвитку IoT» [Електронний ресурс] : Збірник тез. – К.: ДУТ, 2020. - Режим доступу http://www.dut.edu.ua/uploads/1_2028_80879534.pdf
4. Головна Smart Home: Одомашнювання Інтернет речей (англ.) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.toptal.com/designers/interactive/smart-home-domestic-internet-of-things>
5. Internet of Things (IoT) Cisco / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html>

6. Hillar G. Internet of Things with Python [Електронний ресурс] / Gastón C. Hillar // Packt Publishing Ltd.. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1924_51186225.pdf.
7. INTERNET OF THINGS NEWS / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.theinternetofthings.eu/IoT>

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає роботу в колективі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання.

* КРИТЕРІЙ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є набрання студентом 24 балів у сукупності за всіма темами дисципліни

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КONTРOЛЬ	<i>Робота на заняттях, у т.ч.:</i>	
	• присутність на заняттях (при пропусках занять з поважних причин допускається відпрацювання пройденого матеріалу)	за кожне відвідування 0,5 бала
	• участь у експрес-опитуванні на лекції	за кожну правильну відповідь 0,5 бала
	• усне опитування, тестування, рішення практичних та лабораторних завдань	За відмінне виконання завдань 2,5 бала
РУБІЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ (МОДУЛЬНИЙ КONTРOЛЬ)	Модульний контроль № 1 «Пристрої і мережі в IoT» Модульний контроль № 2 «Обробка даних в IoT»	максимальна оцінка – 13,5 балів
ДОДАТКОВА ОЦІНКА	Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій, участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах наукових студентських робіт за спеціальністю,	максимальна оцінка – 10 балів
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ <i>Залік</i>	Метою екзамену є контроль сформованості практичних навичок та професійних компетентностей, необхідних для виконання професійних обов'язків. Екзамен проходить у письмовій формі.	40 балів

ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ

бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в екзаменаційній відомості
------	---------------------	-----------------------	--

90-100	<p>Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь.</p> <p>Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусію, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.</p>	<p>Високий</p> <p>Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.</p>	Відмінно / Зараховано (A)
82-89	<p>Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.</p> <p>Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.</p>	<p>Достатній</p> <p>Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни</p>	Добре / Зараховано (B)
75-81	<p>Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.</p>	<p>Достатній</p> <p>Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.</p> <p>Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.</p>	Добре / Зараховано (C)
64-74	<p>Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.</p>	<p>Середній</p> <p>Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни</p>	Задовільно / Зараховано (D)

60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно / Зараховано (E)
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не представляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представляється