



Тестування та контроль якості (QA) вбудованих систем

(Сертифікатна програма Інженерія вбудованих систем та інтернет речей
за участі компанії GlobalLogic)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	F (12) Інформаційні технології
Спеціальність	F2 (121) Інженерія програмного забезпечення; F7 (123) Комп'ютерна інженерія, F6 (126) Інформаційні системи та технології
Освітня програма	Комп'ютерні системи та мережі Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем Інтегровані інформаційні системи Інформаційні управляючі системи та технології Інформаційне забезпечення робототехнічних систем Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній
Обсяг дисципліни	4 кредитів/120 год., лекцій 36 годин, лаб. роб. 18 год., СРС 66 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, лабораторні роботи, МКР
Розклад занять	Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року за адресою https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: професор кафедри ОТ, д.т.н., доцент Клименко Ірина Анатоліївна klymenko.iryna@iit.kpi.ua , Ментори: QA Engineer компанії Global Logic Таранюк Вікторія Анатоліївна; Лабораторні: асистент кафедри ОТ Міщенко Людмила Дмитрівна mishchenko.liudmyla@iit.kpi.ua
Розміщення курсу	Навчальний курс розміщений на платформі дистанційного навчання «Сікорський» в середовищі Google Workspace for Education: https://classroom.google.com/c/NTM3NTQzODE2ODkx?cjc=2opss67

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета дисципліни Тестування та контроль якості (QA) вбудованих систем – вивчення теоретичних основ та технологій перевірки якості ІТ продуктів (Quality Assurance, QA), зокрема в області розроблення вбудованих систем; досягнення цілей перевірки якості продукту шляхом тестування та аналізу якості на різних стадіях життєвого циклу розроблення продукту, вивчення основ складання тестової документації згідно світовим стандартам QA.

Метою дисципліни є надбання теоретичного та прикладного досвіду формулювання вимог до технічного та програмно-апаратного забезпечення вбудованих систем; використання світових практик для системного аналізу складових вбудованих систем; використання сучасних алгоритмів та комбінаторної техніки тест дизайну для вирішення проектних задач; використання сучасних систем автоматизації проектування для вирішення задач тестування; командної роботи по проектуванню вбудованих систем та їх окремих елементів та забезпечення вимог замовника, технічного завдання та стандартів.

Вивчення дисципліни підсилює наступні загальні та фахові компетенції:

Для спеціальності F2 (121) Інженерія програмного забезпечення

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- Здатність працювати в команді
- Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення
- Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами
- Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу
- Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя
- Здатність до алгоритмічного та логічного мислення
- Здатність розробляти та використовувати мережні технології
- Здатність розробляти та використовувати програмне забезпечення для високопродуктивних комп'ютерних систем
- Здатність використовувати принципи побудови, функціонування та узагальнену структуру мікропроцесорних систем та особливості програмного забезпечення мікропроцесорних систем та мікроконтролерів

Для спеціальності F7 (123) «Комп'ютерна інженерія»

- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- Здатність працювати в команді
- Здатність застосовувати законодавчу та нормативно правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.
- Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.
- Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.
- Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

- Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати високопродуктивні паралельні та розподілені комп'ютерні системи та їх складові з використання ПЛІС модулів і систем автоматизованого проектування

- Здатність розробляти, адаптувати, використовувати програмно-технічні засоби для збирання, оброблення та інтелектуального аналізу даних в комп'ютерних системах: паралельних, розподілених, хмарних, безпечних, інтелектуальних, розумних, Інтернет речей, зокрема, з використанням штучного інтелекту.

Для спеціальності F6 (126) Інформаційні системи та технології

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- Здатність розробляти та управляти проектами
- Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область
- Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації

- 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

- Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

- Здатність розробляти структури робототехнічних систем та проектувати функціональні пристрої роботів та робототехнологічних комплексів

- Здатність використовувати знання основ електроніки і мікросхемотехніки, сучасної елементної бази при проектуванні мікропроцесорних пристроїв робототехнічних систем

- Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах)

У відповідності до вищезазначеного, підсилені загальні та фахові компетенції нададуть наступні результати навчання:

- сформулюють систему знань і умінь в області перевірки якості IT продуктів (Quality Assurance, QA), зокрема в області розроблення вбудованих систем;

- оволодіють знаннями фундаментальних концепцій, парадигм і основних принципів QA;

- отримають поняття та кваліфікаційні основи професії інженер по якості (QA engineer);

- навчатимуться контролювати дотримуватись стандартів розробки вбудованих систем та ПЗ для них та використовувати уніфіковані принципи та методи виявлення та попередження помилок;

- ознайомляться з основними принципами тестування вбудованих систем;

- ознайомляться з основними принципами побудови, налаштування та тестування оточення вбудованих систем ;

- вивчать основні засоби операційної системи для забезпечення взаємодії пристроїв вбудованої системи з зовнішнім оточенням;

- навчатимуться налаштовувати операційну систему Linux та комп'ютерну мережу для тестування мережного оточення IoT пристроїв;

- навчатимуться виконувати тестування власного продукту та його мережного оточення на базі платформи BeagleBone Black;

- отримають практичний досвід знаходження помилок в програмному та апаратному забезпеченні вбудованих систем;

- навчатимуться усувати несправності в роботі комп'ютерної мережі;

- навчатимуться складати тестову документацію;

- отримають базову підготовку до сертифікації QA спеціаліста по ISTQB.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни «Тестування та контроль якості (QA) вбудованих систем» студентам доцільно мати базові теоретичні та практичні знання, необхідні для проєктування, складання та налагодження апаратно-програмних електронних систем, які набуті під час вивчення базових та професійно орієнтованих дисциплін та охоплюють такі напрями:

- схемотехніка та базові знання з апаратних засобів вбудованих систем
- програмування та алгоритмічне мислення
- базові знання з архітектури комп'ютерів
- основи програмування мовою C для процесорного ядра
- операційні системи (Linux), системи контролю версій (Git)
- комп'ютерні мережі та принципи обміну даними
- основи системного програмування та розробки драйверів
- знання методів командної роботи, управління проєктами

Знання та навички, отримані під час вивчення дисципліни «Тестування та контроль якості (QA) вбудованих систем», можуть бути застосовані під час вирішення навчальних та практичних завдань, що виникають під час:

- тестування та налагодження апаратно-програмних систем
- забезпечення надійності та функціональної безпеки вбудованих пристроїв
- автоматизації процесів тестування та використання відповідних інструментів
- розробки і верифікації прототипів інтелектуальних систем
- організації командної роботи у сфері вбудованого програмного забезпечення
- інтеграції компонентів у складних проєктах (апаратні модулі, прошивки, мережеві інтерфейси)
- розробки та супроводу IT-проєктів у галузях, пов'язаних з Інтернетом речей (IoT), комп'ютерними мережами, інфраструктурними рішеннями

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Розділ 1. Введення в дисципліну «Тестування та контроль якості (QA) вбудованих систем»

Лекція 1

Тема 1.1. Основні аспекти QA в сучасних технологіях

Тема 1.2. Тенденції розроблення сучасних вбудованих систем.

Тема 1.3. Основи використання ОС Linux в технологіях вбудованих систем. Інсталяція ОС Linux на PC. Робота з командним рядком. Виконання базових операцій з файлами. Оновлення та встановлення ПЗ (Самостійне опрацювання).

Розділ 2. Створення та тестування мережевого оточення на основі стеку протоколів TCP/IP

Лекція 2

Тема 2.1. Поняття глобальної мережі. Мережева модель OSI. Приклад роботи протоколу прикладного рівня. Огляд фізичного рівня моделі OSI.

Лекція 3.

Тема 2.2. Канальний рівень моделі OSI. Поняття та формат MAC адреси. Формат фрейму Ethernet. ARP протокол.

Лекція 4.

Тема 2.3. Поняття QA Embedded Testing на прикладі протоколу ARP. Розроблення ARP Test Case

Лекція 5.

Тема 2.4. Мережний рівень моделі OSI. IP-адреси. Класи IP-адрес. Формат IP-адреси.

Тема 2.4. Протокол DHCP. Конфігурація DHCP сервера.

Лекція 6

Тема 2.5. Розроблення тестової документації. Розроблення DHCP Test Plan, DHCP TestCase. DHCP Defect Report

Лекція 7

Тема 2.6. Служба DNS. Служба NAT. Протоколи транспортного рівня TCP, UDP. Розроблення тестової документації DHCP + NAT Test Plan. DHCP + NAT TestCase. DHCP + NAT Defect Report

Лекція 8

Тема 2.7. Інкапсуляція та декапсуляція на прикладі протоколу прикладного рівня.

Лекція 9

Тема 2.8. Практична робота. HTTP testing levels HTTP session. Troubleshooting of HTTP protocol

Розділ 3. Розроблення вбудованого пристрою

Лекція 10

Тема 3.1. Особливості збирання, налагодження та використання операційних систем типу Linux на процесорах AVRm7 з архітектурою Фон Неймана для реалізації вбудованих систем та комп'ютерів. Тема 3.2. Збирання виконуваних програм завантажувальника (u-boot), ядра (Kernel), файлової системи (RootFs) для процесора AVRv7.

Тема 3.3. Етапи розгортання операційної системи. Процеси ініціалізації архітектури в просторі ядра операційної системи на прикладі архітектури процесорів x86 та AVRv7.

Тема 3.3. Прошивка процесора по мережі. Реалізація відділеної консолі за протоколом UART.

Розділ 4. Теорія QA

Лекція 11-14

Тема 4.1. Введення в основи вбудованих систем, визначення вбудованої системи та постановка задачі. Наведення прикладів сучасних вбудованих систем

Тема 4.2. Основні види тестової документації та сучасні практики до написання тест кейсів та дефект репортів. Основні процеси тестування

Тема 4.3. Основні підходи для розробки програмного забезпечення (SDLC), розуміння процесів розробки та вміння будувати процеси тестування в залежності від процесу розробки

Тема 4.4. Визначення основних термінів, вимог, об'єктів тестування. Функціональні та якісні вимоги. Тестування Вимог

Тема 4.5. Рівні тестування, визначення об'єктів тестування на рівні коду, модулів інтеграції та систем. Визначення верифікації та валідації системи

Тема 4.6. Види тестування. Погляд на систему з точки зору бізнесу, користувача та операційних завдань. Визначення функціональних на не функціональних видів тестування.

Тема 4.7. Тестування продуктивності вбудованої системи. Тестування на основі ризиків

Тема 4.8. Техніки тест дизайну

Розділ 5. Основи розроблення автотестів

Лекція 15

Тема 5.1. Огляд фреймворку Pytest для тестування вбудованої системи

Лекція 16

Тема 5.2. Демонстрація автоматизації тестування вбудованої системи на прикладі аналізатора трафіку

Розділ 6. Напрямки розвитку технологій вбудованих систем в умовах 4-ї індустріальної революції (Industry 4.0/IoT)

Лекція 17

Тема 6.1. Огляд архітектури IOT та Edge intelligence

Лекція 18

Тема 6.2. Огляд дотичних технології до 4-ї індустріальної революції

4. Навчальні ресурси та матеріали

4.1. Базова література

1. Тестування та контроль якості (QA) вбудованих систем: лабораторний практикум.

Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» / уклад.: В.А. Таранюк, І.А. Клименко, В.В. Ткаченко, О.О. Писарчук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 75 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 1 від 02.09.2022 р.). <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52162> .

2. Навчальний посібник «Методи тестування і оцінки якості програмного забезпечення» для студентів денної та заочної форми навчання: 6.050101 – «Комп'ютерні науки» / уклад.: кол. провід. укр.ї компанії з тестування ПЗ QATestLab, О.Л. Ляхов, О.О. Бородіна. – Полтава : ПолтНТУ, 2015. – 372 с. <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU/5310>.

4.2. Додаткова література

3. Навчальний посібник «Методи тестування та оцінки якості програмного забезпечення». Ч. I: Тестування мобільних веб-сайтів та додатків для студентів денної та заочної форми навчання: 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» / уклад.: Л.С. Науменко, Н.Б. Юхимчук, О.О. Бородіна. – Полтава : ПолтНТУ, 2018. – 176 с. <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU/5149>

4. Бородіна О.О. Навчальний посібник з дисципліни «Методи тестування та оцінки якості програмного забезпечення» для студентів денної та заочної форми навчання: 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» / О.О. Бородіна, Л.С. Науменко, Н.Б. Юхимчук. – Полтава : ПолтНТУ, 2019. – Ч. II: Тестування ігор. – 85 с. <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU/5538>

5. ISTQB - SYLLABUS® Advanced Level Test Analyst (CTAL-TA). <https://istqb.in/foundation/syllabus-and-resources-2018-version-applicable-from-5th-june-2019/syllabus>.

6. ISTQB - SYLLABUS® Certified Tester Foundation Level (CTFL) <https://istqb.in/foundation/syllabus-and-resources-2018-version-applicable-from-5th-june-2019/syllabus>.

7. ISTQB - SYLLABUS® Certified Tester Performance Testing (CT-PT) <https://istqb.in/foundation/syllabus-and-resources-2018-version-applicable-from-5th-june-2019/syllabus>.

8. Karl Wiegers, Joy Beatty. Software Requirements (Developer Best Practices) 3rd Edition. – 2013, Microsoft Press. [Software Requirements, 3rd Edition \[Book\] \(oreilly.com\)](https://www.oreilly.com/catalog/errata.csp?isbn=9781449131599).

9. Black Rex. Advanced Software Testing by Rex Black Advanced Software Testing Vol. 1: Guide to the ISTQB Advanced Certification as an Advanced Test Analyst (Rockynook Computing). – 2015. – 352 p. <https://www.amazon.de/-/en/Rex-Black/dp/1937538680>

10. Lee Copeland. A Practitioners guide to software test design – 2013, Artech House. – 312 p. https://dahlan.unimal.ac.id/files/ebooks/2004%20A%20Practitioner's%20Guide%20to%20Software%20Test%20Design_Good.pdf

11. Subprocess management — Python 3.11.1 documentation <https://docs.python.org/3/library/subprocess.html>.

12. About fixtures — pytest documentation. <https://docs.pytest.org/en/stable/explanation/fixtures.html#what-fixtures-are>

13. How to use fixtures — pytest documentation. <https://docs.pytest.org/en/stable/how-to/fixtures.html#how-to-fixtures>

4.3. Інформаційні ресурси

14. Курс відеолекцій –

15. Дистанційний курс – на платформі дистанційного навчання «Сікорський» в середовищі Google Workspace for Education: <https://classroom.google.com/c/NTM3NTgzODE2ODkx?cjc=2opss67>. На ресурсі розміщено додаткові теоретичні матеріали та приклади виконання практичних задач, презентації та відеозаписи лекцій, перелік питань та завдання до самостійного опрацювання, матеріали для підготовки до заліку.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компоненту)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом. На кредитний модуль виділено 120 годин та 4 кредитів – 18 лекцій (36 годин), 9 практичних робіт (18 годин), самостійна робота (66 годин), модульна контрольна робота (МКР).

Лекційні заняття

Для досягнення мети навчальної дисципліни слід зосередитись в лекційному матеріалі на особливостях побудови функціонального рівня комп'ютера, процесора та інших його компонентів. Особливу увагу необхідно приділити особливостям проектування комп'ютерів із застосуванням сучасної елементної бази.

Лабораторні роботи

Мета лабораторних робіт – придбання практичних навичок роботи з обладнанням на базі платформи BeagleBone Black, самостійного створення вбудованої системи, налаштування оточення, отримання досвіду тестування вбудованої операційної системи з урахуванням налаштування тестового оточення, в рамках чого розглядаються питання:

- усунення несправностей у мережі (Network Troubleshooting);
- налаштування операційної системи Linux та комп'ютерної мережі;
- розвертання операційної системи (Linux kernel, U-Boot, BusyBox) для архітектури процесорів ARM Cortex A8 шляхом компіляції вихідного коду; різні способи прошивання мікросхеми процесора на платі;
- виконання тестування власного продукту на базі платформи BeagleBone Black;
- перевірка функціональних та нефункціональних атрибутів програмного та апаратного забезпечення у самостійно створеній вбудованій системі;
- створення тестів для перевірки та підтвердження вбудованого програмного і апаратного забезпечення відповідно до вимог клієнта;
- використання Git та GitHub для контролю версій та роботи в команді розробників.

Тематика лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Вступне заняття. Робота в командному рядку Linux.

Лабораторна робота 2. Налаштування та тестування отримання MAC адрес в локальному домені засобами протоколу ARP. Розроблення ARP Test Case.

Лабораторна робота 3. Налаштування та тестування мережевого протоколу DHCP для отримання IP адреси вбудованою системою. Розроблення тестової документації. Розроблення DHCP Test Plan, DHCP TestCase. DHCP Defect Report.

Лабораторна робота 4. Налаштування та тестування служб DNS та NAT. Розроблення тестової документації DHCP, NAT Test Plan. DHCP, NAT TestCase. DHCP, NAT Defect Report.

Лабораторна робота 5. Налаштування та тестування транспортного рівня на базі протоколів TCP та UDP. Аналіз мережевого трафіку за допомогою утиліти Wireshark.

Лабораторна робота 6. Інкапсуляція та декапсуляція на прикладі протоколу HTTP.

Лабораторна робота 7. Розроблення модуля ядра для тестування мережевого трафіка вбудованої системи на базі утиліти TCP dump. Візуалізація результатів на Host пристрої. Функціональне тестування.

Лабораторна робота 8. Розроблення автотестів для тестування мережевого оточення вбудованого пристрою на мові Python.

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти денної форми навчання

Види самостійної роботи (66 годин):

- підготовка до аудиторних занять, виконання поточних домашніх завдань та опрацювання

матеріалів лекцій (0,5 годин x 36 годин = 18 годин);

- виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт, розв'язок задач, підготовка та оброблення проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, оформлення протоколу, оформлення звіту до практичної роботи (1 година x 18 годин практичних занять (8 лабораторних робіт) = 18 годин);

- підготовка до МКР (2 години);

- підготовка до заліку (6 годин);

- самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, розгортання програмного середовища та завантаження вихідних кодів програмного забезпечення для виконання практичних робіт, робота з системою контролю версій Git, підготовка презентації (22 години).

Теми на самостійне опрацювання

Розділ 1. Введення в дисципліну QA/Embedded

Тема 1.3. Основи використання ОС Linux в технологіях вбудованих систем. Інсталяція ОС Linux на PC. Робота з командним рядком. Виконання базових операцій з файлами. Оновлення та встановлення ПЗ.

Розділ 2. Створення та тестування мережевого окруження на основі стеку протоколів TCP/IP

Тема 2.7. Інкапсуляція та декапсуляція на прикладі протоколу прикладного рівня.

Розділ 3. Розроблення вбудованого пристрою

Тема 3.1. Особливості збирання, налагодження та використання операційних систем типу Linux на процесорах AVRm7 з архітектурою Фон Неймана для реалізації вбудованих систем та комп'ютерів.

Розділ 4. Теорія QA

Розділ 5. Основи розроблення автотестів

Тема 5.1. Огляд фреймворку Pytest для тестування вбудованої системи

Розділ 6. Напрямки розвитку технологій вбудованих систем в умовах 4-ї індустріальної революції (Industry 4.0/IoT)

Тема 6.1. Огляд архітектури IoT та Edge intelligence

Тема 6.2. Огляд дотичних технології до 4-ї індустріальної революції

Матеріали для самостійного опрацювання, питання для самоконтролю та контрольні запитання знаходяться на платформі дистанційного навчання «Сікорський» (Classroom) <https://classroom.google.com/c/Nzl3OTc5MzE2MDk4?cjc=qagl46m>.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дедлайни. Для виконання лабораторних робіт встановлюються дедлайни. Дедлайни уточнюються і оприлюднюються викладачем на початку семестру.

Заохочувальні бали (бонуси) виставляються за: активну участь на лекціях та семінарах, наприклад участь в дискусіях; виконання домашніх завдань, ведення конспекту, підготовка повідомлення з презентацією по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 10.

Заохочувальні бали також можуть нараховуватися за прояви *soft skills* під час виконання контрольних заходів дисципліни (лабораторних робіт, поточних контрольних робіт, модульних контрольних робіт). До таких проявів належать, зокрема, старанність під час виконання завдань, дотримання встановлених термінів подання робіт, відповідальне ставлення до навчального процесу, самостійність та якість оформлення результатів. Бали нараховуються в розмірі **до 1 балу за одне завдання** за рішенням викладача.

Лабораторні роботи. Виконанню кожної лабораторної роботи передуює виконання індивідуального завдання і оформлення його у вигляді протоколу. Протокол виконання лабораторного завдання має бути завантажено в Classroom не пізніше, ніж за добу до лабораторного заняття. До протоколу додаються посилання на Git з кодом програм (за необхідності) і посилання на всі необхідні супровідні матеріали для захисту, зокрема на відеозапис виконання лабораторного завдання (за необхідності - в дистанційному режимі, за використання віддаленого устаткування, тощо). Студент, який прийшов на заняття без підготовленого протоколу до захисту лабораторної роботи не допускається. Першим етапом студент захищає результати виконання індивідуального завдання до лабораторної роботи, на другому етапі – захищає результати виконання завдання шляхом усного опитування або тестування. У дистанційному режимі більшість лабораторних робіт супроводжуються тестами для оцінки вивченого теоретичного та практичного матеріалу замість усного опитування. Викладач залишає за собою право провести усне опитування у разі, якщо результати виконання лабораторної роботи є сумнівними або потребують уточнення. Бали отримані за виконання лабораторної роботи, оформлення протоколу та захист результатів складають оцінку за лабораторну роботу. Тестування проводиться на лабораторному занятті після перевірки результатів виконання індивідуальної роботи. Студент, який не виконав індивідуальне завдання до лабораторної роботи до тесту (захисту результатів) не допускається.

Бали, які студент може отримати за виконання кожної лабораторної роботи наведено в таблиці 1 оцінювання семестрових робіт, розділ 8 силабуса.

Експрес-тести. Окремі теми лекційних занять супроводжуються короткими експрес-тестами (на 15 хвилин), які включають матеріал вивченої теми та питання, які задані на самостійне вивчення. Бали отримані за тест входять в семестрову рейтингову оцінку. Поточні тести не перескладаються і не є обов'язковими для допуску до семестрового контролю.

Модульна контрольна робота. Модульна контрольна робота пишеться на лекційному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається до відповідної директорії Google -диску через Google форму. Модульна контрольна не виконується поза визначений термін і не переписується. Бали за залікову роботу додаються до балів за лабораторні роботи та модульну контрольну роботи і складають семестрову рейтингову оцінку.

Семестровий контроль. Загальною умовою допуску до семестрового контролю (заліку) є зарахування всіх лабораторних робіт, МКР та рейтинг не менше 60 балів. Таким чином мінімальна оцінка, яку повинен отримати студент для допуску до семестрового контролю (заліку) дорівнює 60 балів за виконання всіх поточних робіт за семестр.

Рейтингова (семестрова) оцінка визначається як сума балів за модульну контрольну роботу, балів за індивідуальну семестрову роботу (лабораторні роботи) та експрес тести. Кількість балів за індивідуальну роботу за семестр дорівнює від 38 до 60 балів. Максимальна оцінка за МКР дорівнює 30 балів.

Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2022.pdf пп. 3.7 – 3.11 передбачено наступне:

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також здобувачі, які бажають підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті складають залік у вигляді виконання залікового завдання або співбесіди (за вибором викладача).

У разі виконання залікової контрольної роботи або співбесіди, рейтингова (семестрова) оцінка, визначається, як сума балів за індивідуальну семестрову роботу (що відповідають балам за лабораторні роботи протягом семестру, див. табл. 1) та оцінка за залікову контрольну роботу (співбесіду). Всі інші бали, які набрані протягом семестру (окрім балів за лабораторні роботи) анулюються.

Правила відвідування занять. Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекціях та лабораторних заняттях не додаються, відповідно штрафні бали не передбачаються. Втім, вагома

частина рейтингу формується через активну участь у заходах на лабораторних заняттях.

Дистанційний режим навчання. У разі запровадження обмежень на відвідування університету, пов'язаних з введенням карантину або режиму воєнного стану в державі, освітній процес здійснюється у дистанційному режимі відповідно до Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі (<https://profkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantsiynomu-rezhimi>) та Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (<https://osvita.kpi.ua/node/148>). У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформах BigBlueButton, Google Meet, Zoom. Посилання на конференцію видається на початку семестру і розміщується в АС «Електронний кампус». З метою забезпечення якісної підготовки здобувачів, дистанційний курс дисципліни розміщено на Платформа дистанційного навчання «Сікорський» (<https://www.sikorsky-distance.org>). Результати оцінювання висвітлюють у АС «Електронний кампус» на особистій сторінці здобувача (<https://ecampus.kpi.ua>).

Правила поведінки на заняттях. На заняттях слід дотримуватись норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). На території університету здобувачі мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>).

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. Положення про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>) регламентує визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті:

- у разі навчання на неформальній освіті, яку студент обрав самостійно і хоче зарахувати результати навчання в рамках дисципліни, проходиться процедура валідації, що передбачає подання здобувачем заяви на ім'я декана, декларації підтверджувальних документів; рішення про визнання чи не визнання приймається комісією у складі завідувача кафедри, викладача, гаранта освітньо-професійної програми.

- за рішенням викладача окремі змістовні модулі або теми дисципліни можуть бути зараховані на підставі результатів проходження здобувачем онлайн-курсу або іншого елементу неформальної освіти; перелік завдань та елементів неформальної освіти визначається викладачем заздалегідь і розміщується на платформі дистанційного навчання «Сікорський», про що студенти повідомляються на початку семестру; у цьому випадку здобувач звільняється від виконання відповідних завдань і отримує максимальний бал згідно з рейтинговою системою оцінювання.

Політика використання штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі завдання, як під час виконання навчальних завдань з дисципліни, так і індивідуальні завдання, мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання ШІ для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено.

Порушення академічної доброчесності: використання плагіату. У разі виявлення фактів використання плагіату під час виконання навчальних завдань, студент втрачає право на подальше виконання поточних завдань у межах навчальної дисципліни до з'ясування обставин порушення.

Студент зобов'язаний аргументовано пояснити причини використання плагіату, а також засвідчити готовність дотримуватись принципів академічної доброчесності в подальшому навчанні (**письмово у вигляді пояснювальної записки**); повторно виконати завдання або, за потреби, виконати додаткове завдання відповідно до бачення викладача з урахуванням вимог щодо самостійності.

Зазначені дії регламентуються Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Семестровий рейтинг студента з кредитного модуля розраховується, виходячи із 100-бальної шкали. Рейтинг складається з балів, що студент отримує за виконання 4 лабораторних робіт $R_{\text{ЛР}}$, модульної контрольної роботи $R_{\text{МКР}}$ та експерс-тестів $R_{\text{ЕТ}}$.

Максимальна кількість балів за лабораторні роботи складає 60 балів, тобто $R_{\text{ЛР}} = 60$.

Узагальнені критерії оцінювання лабораторних робіт наступні:

Критерії оцінювання лабораторних робіт наступні:

– *Протокол* (2 б): Відповідність протоколу лабораторній роботі та встановленим вимогам до оформлення, коректність розміщення протоколу в Classroom/Git, повнота та логічність викладення матеріалу:

0 балів – протокол відсутній або не відповідає лабораторній роботі та встановленим вимогам, зокрема містить скриншоти та інші ілюстративні матеріали, які не дозволяють однозначно ідентифікувати середовище та користувача виконання роботи.

1 бал – протокол частково відповідає лабораторній роботі та вимогам до оформлення; матеріал подано неповно або з порушенням логіки викладення, результати виконання неповні, відсутні висновки.

2 бали – протокол повністю відповідає лабораторній роботі та встановленим вимогам до оформлення; коректно розміщений у Classroom/Git; матеріал викладено повно й логічно, наявні змістовні висновки; надані ілюстративні матеріали (скриншоти, фрагменти консолі тощо) є **автентичними, належать автору роботи та містять ідентифікаційні ознаки користувача середовища виконання**.

– *Виконання завдання* (4 б): розроблені моделі працюють правильно у програмному або апаратному середовищі, відповідають вимогам завдання (2 бали), студент показує власний репозиторій з усіма матеріалами лабораторної роботи; репозиторій містить логічну структуру файлів та історію комітів, що демонструє послідовність роботи (1 бал), студент пояснює та аргументує отримані результати, демонструє розуміння виконаного завдання (1 бал);

– *Опитування/тестування* (4 б) за тематикою лабораторної роботи для зарахування теоретичної частини роботи, відповіді на додаткові теоретичні запитання викладача: 0 – 4 бали.

Усний захист лабораторних робіт за баченням викладача може бути замінений на тестування, зокрема у вигляді автоматизованого тестування на платформі Google Workspace for Education / Moodle. Оцінка за поточний тест – 4 бали.

Детальний підхід до оцінювання кожної лабораторної роботи наведений в таблиці 1.

Максимальна кількість балів за МКР контрольну роботу дорівнює $R_3 = 30$ балів.

Модульна контрольна робота проводиться у вигляді автоматизованого тестування на платформі Google Workspace for Education / moodle, складається з вибраних питань, які були протягом семестру в експрес тестах, на захистах лабораторних робіт та лабораторних завдань.

Календарна атестація студентів (на 8 та 14 тижнях семестрів) з дисципліни проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «неатестовано».

Кількість балів, що отримує студент за семестр визначається за формулою:

$$R = R_{\text{ЛР}} + R_{\text{ЕТ}} + R_{\text{МКР}}$$

Якщо студент пише залікову контрольну роботу (проходить співбесіду) для підвищення балів його рейтингова (семестрова) оцінка визначається за формулою:

$$R = R_{\text{ЛР}} + R_3$$

Максимальна кількість балів за семестр не перевищує **$R = 100$** .

З урахуванням одержаної суми балів кінцева оцінка визначається за таблицею 2.

Таблиця 1. Деталізація оцінювання кожної лабораторної роботи

Назва заняття	Форма контролю	Кількість балів	Допуск до семестрового контролю	Всього балів
Лабораторна робота 1	Вступний тест	3	3	3
Лабораторна робота 2	Виконання завдання	2	5	7
	Опитування/Тест	3		
	Протокол на GitLab	2		
Лабораторна робота 3	Виконання завдання	2	5	7
	Опитування/Тест	3		
	Протокол на GitLab	2		
Лабораторна робота 4	Виконання завдання	2	5	7
	Опитування/Тест	3		
	Протокол на GitLab	2		
Лабораторна робота 5	Виконання завдання	2	5	7
	Опитування/Тест	3		
	Протокол на GitLab	2		
Лабораторна робота 6	Виконання завдання	2	5	7
	Опитування/Тест	3		
	Протокол на GitLab	2		
Лабораторна робота 7	Виконання завдання	4	-	12
	Опитування/Тест/Відео	6		
	Протокол на GitLab / демонстрація	2		
Лабораторна робота 8	Виконання завдання	2	5	10
	Опитування/Тест	3		
	Протокол на GitLab / демонстрація	2		
Експрес-тести на лекціях	2 x 5	10	4	10
Модульна контрольна робота	Тест	15	18	30
Всього балів		100	60	100

Таблиця 2. Визначення семестрової оцінки

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено, д.т.н, проф., професор кафедри ОТ Клименко Ірина Анатоліївна

Увалено кафедрою ОТ (протокол № 18 від 24.06.2026)

Погоджено методичною комісією ФІОТ (протокол № 12 від 26.06.2026)