



Цифрова схемотехніка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	F (12) Інформаційні технології
Спеціальність	F7 (123) Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерні системи та мережі
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити/120 годин, лекції 4 год., лабораторні роботи 4 год., СРС 112 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	Згідно розкладу на осінній семестр поточного навчального року за адресою rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції: д.т.н., доцент, Клименко Ірина Анатоліївна, klymenko.irynd@kpi.ua , доцент, к.т.н. Ткаченко Валентина Василівна, tkachenko.valentyna@kpi.ua . Лабораторні: Нікольський Сергій Сергійович, nikolskiy.serhiy@kpi.ua
Розміщення курсу	На платформі дистанційного навчання «Сікорський»: https://classroom.google.com/c/Njg1NDkzNDY2MDM1?cjc=z26eeg7

2. Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Цифрова схемотехніка» є нормативною професійно-орієнтованою складовою підготовки бакалаврів спеціальності **123 «Комп'ютерна інженерія»**. Вона має фундаментальне значення для формування компетентностей майбутніх фахівців як у сфері комп'ютерної інженерії, так і в суміжних галузях – цифровому приладобудуванні, телекомунікаціях, інформаційно-вимірювальній техніці, цифровому телебаченні та радіозв'язку.

Метою вивчення дисципліни «Цифрова схемотехніка» є формування у студентів знань і практичних навичок із проектування, моделювання та дослідження цифрових схем і пристроїв із використанням сучасної елементної бази та САПР.

Як навчальний курс, «Цифрова схемотехніка» поєднує базові основи комп'ютерної схемотехніки з сучасними прикладними аспектами проектування цифрових пристроїв. Особливу увагу приділено принципам функціонування типових вузлів комп'ютерів, а також використанню

програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС) для реалізації апаратних рішень.

Предметом дисципліни є математичні, алгоритмічні та апаратні методи побудови цифрових схем, їх моделювання, дослідження характеристик та оптимальна реалізація із застосуванням сучасних систем автоматизованого проектування. У навчальному процесі використовуються сучасні САПР: **ModelSim** для функціонального моделювання й перевірки роботи цифрових пристроїв та **Quartus II** для синтезу й реалізації проєктів на ПЛІС. Прикладні задачі під час вивчення дисципліни, такі як проектування типових вузлів, блоків і пристроїв комп'ютерів та дослідження їх характеристик вирішуються з використанням навчально налагоджувальної плати компанії Intel **DE2 Development and Education Board (Cyclone II)**, **DE2-115 (Cyclone IV)**, **DE2-SoC Board (Cyclone V SoC)**.

Кредитний модуль забезпечує **наступні компетентності** освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (ОПП):

ЗК_1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК_2 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК_3 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК_7 – Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ФК-5 – Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК-11 – Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науко-во-технічних звітів;

ФК-14 – Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію;

ФК-16 – Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати високопродуктивні паралельні та розподілені комп'ютерні системи та їх складові з використання ПЛІС модулів і систем автоматизованого проектування;

і програмні результати навчання:

ПРН_1 – Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж;

ПРН_3 – Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії;

ПРН_7 – Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності;

ПРН_9 – Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності;

ПРН_13 – Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів;

ПРН_22 – Виконувати розрахунки параметрів окремих блоків комп'ютерів, комп'ютерних систем, комп'ютерних мереж.

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

При вивченні дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка» доцільно використовувати знання, отримані при вивченні попередніх дисциплін: «Структури даних та алгоритми», «Програмування», «Теорія електромагнітних кіл», «Дискретна математика», «Комп'ютерна логіка. Частина 1. Комп'ютерна логіка», «Комп'ютерна логіка. Частина 2. Комп'ютерна арифметика», «Практична електроніка».

Дисципліна є базовою для курсів: «Архітектура комп'ютерів. Частина 3. Мікропроцесорні засоби», «Архітектура комп'ютерів. Курсова робота», «Комп'ютерні системи»; надає базові теоретичні та практичні знання для вивчення курсів вибірових дисциплін Ф-каталогу «Системи обробки сигналів», «Технології програмування на C/Embedded», «Проектування електронних схем

та друкованих плат», «Тестування та контроль якості (QA) вбудованих систем», «Технології розробки вбудованих систем IoT», «Проектування вбудованих систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Комп'ютерна схемотехніка. Етапи розвитку. Класифікація інтегральних мікросхем.

Тема 2. Система автоматизації проектування Quartus II. Створення проєкту з використанням схемного редактора.

Тема 3. Функціональні елементи комп'ютерної схемотехніки. Базові логічні елементи, їх характеристики.

Тема 4. Комбінаційні функціональні пристрої. Суматори. Дешифратори. Шифратори. Перетворювачі кодів. Мультиплексори. Демультимплексори. Компаратори. Схеми контролю.

Тема 5. Комп'ютерні пристрої на тригерах. Регістри. Лічильники.

Тема 6. Аналого-цифрові, цифро-аналогові перетворювачі.

Тема 7. Пристрої мікропрограмного керування.

Тема 8. Арифметико-логічні пристрої.

Тема 9. Напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої (ЗП). Статичні оперативні ЗП (SRAM). Динамічні оперативні ЗП (DRAM). Постійні і перепрограмовні ЗП. Кеш-пам'ять. Асоціативна пам'ять.

Тема 10. Програмовні логічні інтегральні схеми (ПЛІС). ПЛМ, БМК, FPGA.

Тема 11. Мова опису апаратури Verilog. Створення проєкту в САПР ModelSim, синтез цифрового пристрою в САПР Quartus II і реалізація на кристалі FPGA Cyclone II.

4. Навчальні ресурси та матеріали

4.1. Базова література:

1. Комп'ютерна схемотехніка: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» / О. А. Верба, В. І. Жабін, І. А. Клименко, В. В. Ткаченко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,64 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –110 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29747>

2. Комп'ютерна схемотехніка : підручник / Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 230 с. ISBN 978-966-641-736-0

3. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: „МК-Прес”, 2004. – 412 с.

4. Архітектура комп'ютерних систем: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / Є. О. Батрак ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 110 с.

4.2. Додаткова література:

5. Матвієнко М.П., Розан В.П. Комп'ютерна схемотехніка. Навчальний посібник. – Київ: Видавництво Ліра – К, 2016. – 192 с.

6. ДСТУ 3212-95. Мікросхеми інтегровані. Класифікація та система умовних позначень.

4.3. Інформаційні ресурси:

7. Дистанційні курси на платформі дистанційного навчання «Сікорський» в середовищі Google Workspace for Education: Комп'ютерна схемотехніка

<https://classroom.google.com/c/Njq1NDkzNDY2MDM1?cjc=z26eeg7>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом. На вивчення дисципліни виділено 120 годин/4 кредитів, лекцій 8 годин, лабораторних робіт 8 годин, самостійної роботи 104 години.

У лекційному матеріалі дисципліни основна увага приділяється принципам побудови цифрових пристроїв та систем на основі базових логічних елементів. Розглядаються методи аналізу та синтезу комбінаційних і послідовнісних схем, особливості побудови функціональних вузлів комп'ютера та сучасні підходи до цифрового проектування з використанням САПР.

Мета практичних занять – формування навичок проектування, моделювання та відлагодження цифрових схем різного рівня складності. Для виконання практичних завдань використовуються сучасні засоби автоматизованого проектування (Quartus II, ModelSim), що забезпечують синтез та перевірку роботи цифрових пристроїв, а також апаратні відлагоджувальні платформи.

Структура лекційного матеріалу

Лекція 1.

Тема 2. Система автоматизації проектування Quartus II. Створення проекту з використанням схемного редактора. (Програмне середовище Quartus® II компанії Altera®, етапи стандартного процесу проектування в САПР Quartus II, створення проекту, ввід проекту в схемотехнічному режимі, синтез проекту, робота в графічному редакторі, розроблення функціональних блоків, розміщення і трасування проекту, аналіз часових затримок, моделювання проекту, програмування мікросхеми, внутрішньокристальне налагодження проекту, майстер створення нового проекту New Project Wizard). Реалізація проекту САПР Quartus II.

Тема 1. Самостійне опрацювання. Комп'ютерна схемотехніка. Етапи розвитку. Класифікація інтегральних мікросхем. (Класифікації цифрових елементів ЕОМ. Інтегральні мікросхеми (ІМС). Класифікації ІМС. Стандартні ІМС. Спеціалізовані ІМС. Параметри ІМС. Вимоги до серій ІМС.)

Тема 3. Самостійне опрацювання. Основи схемотехніки напівпровідникових логічних елементів та їх компонентів (Функціональні елементи комп'ютерної схемотехніки. Базові логічні елементи, схемно-технологічні типи, основні характеристики логічних елементів, елементи ТТЛ, елементи КМОП логіки).

Лекція 2.

Тема 4. Комбінаційні функціональні пристрої. Суматори. Дешифратори. Шифратори. Перетворювачі кодів. Мультиплексори. Демультіплексори. Компаратори. Схеми контролю.

Тема 5. Самостійне опрацювання. Комп'ютерні пристрої на тригерах. Регістри. Лічильники.

Тема 6. Самостійне опрацювання. Пристрої мікропрограмного керування (принцип мікропрограмного керування, програма, команда, мікропрограма, мікрокоманда, формат мікрокоманди, структура пристрою).

Лекція 3.

Тема 7. Арифметико-логічні пристрої (АЛП). Виконання арифметичних операцій в АЛП із загальною логікою. Аналіз ознак виконання арифметичних операцій. Розроблення модулів АЛП.

Тема 8. Самостійне опрацювання. Напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої (ЗП). Статичні оперативні ЗП (SRAM). Динамічні оперативні ЗП (DRAM). Постійні і перепрограмовні ЗП. Кеш-пам'ять. Асоціативна пам'ять. FLASH пам'ять.

Лекція 4.

Тема 10. Мова опису апаратури Verilog HDL (лексичні елементи, дані, операції і вирази, процеси затримки, алфавіт, опис вузлів, інтерфейсу, примітивів, D-тригер, RS-тригер-засувка, Verilog-модель).

Тема 11. Створення проєкту в САПР ModelSim, синтез цифрового пристрою в САПР Quartus II і реалізація на кристалі FPGA Cyclone II.

Тема 9. Самостійне опрацювання. Програмовні логічні інтегральні схеми (ПЛІС). ПЛМ, БМК, FPGA

Тематика практичних робіт:

Лабораторні роботи для аудиторного виконання

Лабораторна робота 4. Комбінаційні пристрої. Розроблення типових вузлів комп'ютера (2 год).

Лабораторна робота 6. Розроблення модуля арифметико-логічного блоку (ALU) з підтримкою основних операцій (AND, OR, XOR, ADD, SUB, SHIFT) (4 год).

Аудиторне заняття. Заключний тест по результатам виконання лабораторних робіт (2 години)

Лабораторні роботи для самостійного виконання:

Лабораторна робота 1. Вивчення системи автоматизації проектування QUARTUS II. Синтез комбінаційних схем.

Лабораторна робота 2. Розроблення модуля комбінаційного суматора.

Лабораторна робота 3. Вивчення середовища моделювання MODELSIM. Розроблення схем комбінаційної логіки.

Лабораторна робота 5. Пристрої для перетворення чисел. Розроблення типових вузлів комп'ютера.

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти заочної форми навчання

Види самостійної роботи для студентів заочної форми навчання (104 годин):

- підготовка до аудиторних занять, виконання поточних домашніх завдань та опрацювання матеріалів лекцій (**0,5 годин x 8 годин лекції = 4 години**);
- виконання індивідуального завдання до практичних робіт, розв'язок задач, оформлення протоколу, підготовка та оброблення проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на практичних заняттях, оформлення звіту до практичної роботи (1 година x 8 годин лабораторних робіт (2 лабораторні роботи, 4 лабораторні роботи для самостійного виконання) **8 годин**);
- підготовка до поточної домашньої контрольної роботи (**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 (**84 години**).

Питання для самоконтролю та самостійного опрацювання

Основи та історія розвитку

1. Етапи розвитку комп'ютерної схемотехніки.
2. Класифікація інтегральних мікросхем (ІМС).
3. Поняття та класифікація програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС).

Умовні позначення та елементна база

4. Система умовних позначень цифрових схем.
5. Позначення, класифікація та типи корпусів ІМС.
6. Логічні елементи на біполярних і польових транзисторах.

7. Характеристики базових логічних елементів (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR).

Комбінаційні пристрої

8. Функціональні елементи комп'ютерної схемотехніки.
9. Суматори: принцип роботи, класифікація, проектування та дослідження.
10. Дешифратори та шифратори.
11. Перетворювачі кодів.
12. Мультиплексори та демультиплексори.
13. Компаратори.
14. Схеми контролю.

Послідовні пристрої

15. Комп'ютерні пристрої на тригерах.
16. Асинхронні та синхронні тригери.
17. Регістри: принцип роботи та класифікація.
18. Лічильники: види та застосування.

Пристрої керування та обробки даних

19. Організація роботи пристрою мікропрограмного керування.
20. Арифметико-логічні пристрої (АЛП): структура, принципи роботи.
21. Методи виконання арифметичних операцій в комп'ютерах.
22. Обробка даних з плаваючою комою.
23. Формування ознак виконання арифметичних операцій в АЛП.

Запам'ятовуючі пристрої

24. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв.
25. Напівпровідникові ЗП: статичні (SRAM), динамічні (DRAM).
26. Постійні та перепрограмовні ЗП.
27. Кеш-пам'ять: організація та принципи роботи.
28. Асоціативна пам'ять.

Мови опису апаратури

29. Основи мови опису апаратури Verilog HDL.

Приклади опису комбінаційних та послідовних схем у Verilog HDL.

Матеріали для самостійного опрацювання, теми, питання для самоконтролю та контрольні запитання знаходяться на платформі дистанційного навчання «Сікорський» (Classroom) <https://classroom.google.com/c/Njq1NDkzNDY2MDM1?cjc=z26eeq7>.

1. Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для виконання практичних робіт встановлюються дедлайни. Поточна контрольна робота не приймається поза встановленого терміну.

Виконання практичних робіт поза встановлених термінів супроводжуються штрафними балами, які вираховуються із оцінки за протокол. Штрафні бали виставляються за невчасну здачу практичних робіт. Кількість штрафних балів не більше 6. Штрафні бали та жорсткі дедлайни не запроваджуються у період військового стану, але дедлайни та штрафні бали прив'язуються до поточних атестацій – із оцінок за практичні роботи, що здається після поточної атестації вираховується по 1 балу за кожну практичну роботу. Штрафні бали не запроваджуються за наявності поважної причини та, якщо було вчасно/заздалегідь повідомлено про це викладача.

Заохочувальні бали (бонуси) виставляються за: активну участь на лекціях та семінарах; виконання домашніх завдань, ведення конспекту, підготовка повідомлення з презентацією по одній із тем СРС дисципліни тощо. Додаткові бали можна також отримати, якщо виконані всі дедлайни, які прив'язані до атестацій, наприклад, якщо до першої атестації необхідно здати дві практичні роботи, то за вчасне виконання цих робіт студент може отримати заохочувальні бали за кожну вчасно виконану практичну завдання. Кількість заохочуваних балів не більше 10.

Виконанню кожної практичної роботи передую виконання індивідуального завдання і оформлення його у вигляді протоколу. Протокол виконання практичного завдання має бути завантажено в Classroom не пізніше ніж за добу до практичного завдання. До протоколу додаються посилання на Git з кодом програм (за необхідності) і посилання на всі необхідні супровідні матеріали для захисту, зокрема на відеозапис виконання практичного завдання (за необхідності, в дистанційному режимі або за використання віддаленого устаткування, тощо). Студент, який прийшов на заняття без підготовленого протоколу до захисту практичної роботи не допускається. Першим етапом студент захищає результати виконання індивідуального завдання до практичної роботи, на другому етапі – захищає теорію шляхом усного опитування або тестування. В дистанційному режимі більшість практичних робіт супроводжуються тестами для оцінки вивченого теоретичного та практичного матеріалу замість усного опитування. Бали отримані за виконання практичної роботи - за тест та за протокол складають оцінку за практичну роботу. Тестування проводиться на практичному занятті після перевірки результатів виконання індивідуальної роботи. Студент, який не виконав індивідуальне завдання до практичної роботи до тесту не допускається.

Загальною умовою допуску до семестрового контролю (екзамену) є зарахування всіх практичних робіт та рейтинг не менше 36 балів. Оцінка, яку студент може отримати за виконання кожної практичної роботи наведені в таблиці 1 оцінювання семестрових робіт, розділ 8 силабуса.

Екзаменаційна робота пишеться без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається до відповідної директорії Google - диску через Google форму. Бали за екзаменаційну роботу додаються до балів за практичні роботи та поточну контрольну роботу і складають семестрову рейтингову оцінку.

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

Семестровий рейтинг студента з кредитного модуля розраховується, виходячи із 100-бальної шкали. Рейтинг складається з балів, що студент отримує за виконання 8 лабораторних робіт R_L поточної контрольної роботи $R_{ПКР}$ та експрес-тестів $R_{ЕТ}$.

Максимальна кількість балів за лабораторні роботи складає 60 балів, тобто $R_L = 60$.

Узагальнені критерії оцінювання лабораторних робіт наступні:

- своєчасність підготовки протоколу до лабораторного заняття, повнота виконання теоретичного або практичного завдання в протоколі, протокол вчасно викладений на GitLab;
- коректність функціонування розроблених моделей на програмному або апаратному забезпеченні, демонстрація власного репозиторію на GitLab з матеріалами лабораторної роботи та, наявність комітів;
- опитування за тематикою лабораторної роботи для зарахування практичної частини роботи, яке включає захист одержаних в роботі результатів, відповіді на додаткові теоретичні питання викладача, повнота оформлення звіту/протоколу по роботі на GitLab.
- до деяких лабораторних робіт проводиться електронне тестування, тести проводяться на практичних заняттях у вигляді автоматизованого тестування на платформі Google Workspace for Education.

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

Максимальна кількість балів за ПКР дорівнює $R_3 = 30$ балів.

Оцінка за МКР знижується за:

- некоректне оформлення роботи на віддаленому репозиторії, помилки в файлах збірки;
- відсутність коментарів в програмному коді та оформленні алгоритмів;
- відсутність коментарів та пояснень під час розрахунків.

Максимальна кількість балів за експрес-тести $R_{ЕТ} = 10$ балів, тести проводяться у вигляді автоматизованого тестування.

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:

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

Таблиця 1. Деталізація балів за поточні роботи за семестр

Назва заняття	Форма контролю	Кількість балів	Допуск до заліку автоматом	Всього балів
Лабораторна робота 1	Виконання завдання	4	5	9
	Опитування	2		
	Протокол	2		
Лабораторна робота 2	Виконання завдання	4	5	9
	Опитування	2		
	Протокол	2		
Лабораторна робота 3	Виконання завдання	4	5	9
	Опитування	2		
	Протокол	2		
Лабораторна робота 4	Виконання завдання	4	5	9
	Опитування	2		
	Протокол	2		
Лабораторна робота 5	Виконання завдання	4	5	9
	Опитування	2		
	Протокол	2		
Лабораторна робота 6	Виконання завдання	4	5	15
	Опитування	2		
	Протокол	2		
Індивідуальна робота	-	-	-	60
Експрес-тести на лекціях	2 x 5	10	5	10
Поточна контрольна робота	Тест	15	9	30
Всього балів		100	60	100

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

$$R = R_{\text{ПР}} + R_3$$

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

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

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

9. Нормативні положення політики навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять. Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекціях та практичних заняттях не додаються, відповідно штрафні бали не передбачаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на практичних 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 Платформі 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>).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Увалено кафедрою ОТ (протокол No 12 від 23.06.2025)

Погоджено методичною комісією ФІОТ (протокол No 11 від 27.06.2025)