



## Системи цифрової обробки сигналів і зображень

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти                         | <i>Перший (бакалаврський)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Галузь знань                                | <i>F Інформаційні технології</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Спеціальність                               | <i>F2 (121) Інженерія програмного забезпечення; F7 (123) Комп'ютерна інженерія, F6 (126) Інформаційні системи та технології.</i>                                                                                                                                                                                    |
| Освітня програма                            | <i>Комп'ютерні системи та мережі<br/>Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем<br/>Інтегровані інформаційні системи<br/>Інформаційні управляючі системи та технології<br/>Інформаційне забезпечення робототехнічних систем<br/>Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем</i>             |
| Статус дисципліни                           | <i>Вибіркова</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Форма навчання                              | <i>очна</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>4 рік (8 семестр)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Обсяг дисципліни                            | <i>4 кредитів (ECTS). Виділення часу -120 годин, включаючи 54 аудиторних години: 36 лекційних і 18 лабораторних та 66 годин самостійного навчання</i>                                                                                                                                                               |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | <i>Залік/ Лабораторні роботи</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Розклад занять                              | <i>Згідно розкладу на осінній семестр поточного навчального року за адресою <a href="http://shedule.kpi.ua">http://shedule.kpi.ua</a></i>                                                                                                                                                                           |
| Мова викладання                             | <i>Українська</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор і викладач лабораторних занять: д.т.н., проф., Анатолій Михайлович Сергієнко, email <a href="mailto:a.serhienko@kpi.ua">a.serhienko@kpi.ua</a>                                                                                                                                                               |
| Розміщення курсу                            | <i>На платформі дистанційного навчання «Сікорський»:<br/><a href="https://classroom.google.com/c/ODQ1MzU2OTA5ODAY">https://classroom.google.com/c/ODQ1MzU2OTA5ODAY</a> Код курсу 7q3jryb5<br/>Лекційний матеріал: <a href="https://bbb.comsys.kpi.ua/b/ana-22m-tre">https://bbb.comsys.kpi.ua/b/ana-22m-tre</a></i> |

#### Програма навчальної дисципліни

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

Викладання основ автоматизованого проектування КС в університеті має такі аспекти:

Академічний аспект. Системи цифрової обробки сигналів і зображень (ЦОСіЗ) - це наука, яка дає прикладні знання. Мета - ознайомити студентів з основними поняттями та методами ЦОСіЗ проектування систем для її виконання.

Професійний аспект. Сьогодні зростає потреба в інженерах-проектувальниках, які володіють технологіями проектування вбудованих систем та матзабезпечення для ЦОСіЗ. Мета цього курсу – сформувати навички використання сучасних засобів для опису і моделювання алгоритмів ЦОСіЗ, а також вибору архітектури обчислювальних засобів для їх реалізації. Основу

лабораторних робіт становить програмування алгоритмів ЦОСіЗ з використанням відкритої системи Scilab/Xcos. Студент, який виконує курс лабораторних робіт, вивчає не тільки основи обробки сигналів, але і сучасну технологію проектування матзабезпечення і спеціалізованої апаратури для реалізації ЦОСіЗ.

Інтелектуальні та освітні аспекти. Вивчення систем ЦОСіЗ сприяє розвитку когнітивних навичок, що є суттєвим інтелектуальним фактором у процесі створення як апаратного, так і програмного забезпечення.

В результаті вивчення цієї дисципліни досягаються такі результати навчання.

**Для спеціальності F2 (121) Інженерія програмного забезпечення**

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК07. Здатність працювати в команді
- ФК01. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення
- ФК03. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем
- ФК04. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами
- ФК05. Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу
- ФК10. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя
- ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення
- ФК16. Здатність розробляти мобільні системи, вбудовані системи та системи реального часу
- ФК17. Здатність розробляти та використовувати програмне забезпечення для високопродуктивних комп'ютерних систем
- ФК19. Здатність розробляти та використовувати системи штучного інтелекту

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

- ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК02. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК3 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- ЗК08. Здатність працювати в команді
- ФК2 Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення
- ФК05. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.
- ФК7 Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності
- ФК12 Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.
- ФК16. Здатність проектувати, розробляти, впроваджувати та обслуговувати програмно-апаратне забезпечення для високопродуктивних комп'ютерів та комп'ютерних систем (паралельних, вбудованих, розподілених) та їх складових на сучасній елементній базі (зокрема, ПЛІС) з використанням систем автоматизованого проектування.

### **Для спеціальності F6 (126) Інформаційні системи та технології**

K31. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

K32. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

K37. Здатність розробляти та управляти проектами

KС6. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

KС13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень

KС15. Здатність аналізувати відомі реалізації компонентів нижнього рівня інформаційних систем з урахуванням вимог технологічних та бізнес-процесів, виконувати синтез контролерів, регуляторів, давачів, виконавчих пристроїв, будувати адекватні моделі нижнього рівня ієрархії інформаційних систем та здійснювати їх інтеграцію

#### **Компетенції:**

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

**Передумови**, тобто дисципліни, вивчення яких має передувати вивченню цієї дисципліни:

- Дискретна математика.
- Програмування.
- Структури даних і алгоритми.
- Комп'ютерна логіка.
- Комп'ютерна електроніка.
- Архітектура комп'ютерів.
- Комп'ютерна схемотехніка
- Інженерія програмного забезпечення
- Алгоритми та методи досліджень.
- Комп'ютерне моделювання
- Системне програмне забезпечення
- Організація баз даних
- Паралельні та розподілені обчислення

**Постреквізити** - дисципліни, вивченню яких має передувати вивчення даної дисципліни:

- Комп'ютерні системи.
- Захист інформації в КСМ.
- Комп'ютерні мережі.
- дипломне проєктування.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Теорія представлення та попередньої обробки сигналів

Вступ. Історія розвитку ЦОС. Елементи теорії ймовірності та математичної статистики у ЦОС.

Алгоритми збору та попередньої обробки інформації.

Тема 2. Теорія цифрової фільтрації та перетворення Фур'є.

Основи цифрової фільтрації. Алгоритми цифрових фільтрів. Практичні аспекти цифрової фільтрації. Апаратні засоби цифрової фільтрації. Програмування фільтрів. Перетворення Фур'є та його реалізації. Алгоритми коваріації та згортки. Обчислення спектральних характеристик

сигналів. Алгоритми обчислення передаточної функції та функції когерентності. Основи компресії сигналів. Алгоритми вокодерів та аудіокодерів.

Тема 3. Теорія цифрової обробки зображень.

Основи представлення та фільтрації двовимірних сигналів. Алгоритми лінійної цифрової обробки зображень. Алгоритми дискретних ортогональних перетворень зображень. Алгоритми стиснення зображень. Алгоритми нелінійної обробки сигналів та зображень. Основи розпізнавання образів та алгоритми розпізнавання. Архітектури процесорів для обробки зображень. Перспективи розвитку алгоритмів ЦОСіЗ та обчислювальних засобів для ЦОСіЗ.

#### **4. Навчальні матеріали**

Базова література

1. Сергієнко А.М., Виноградов Ю.М., Лесик Т.М. Цифрова обробка сигналів. Комп'ютерний практикум мовою VHDL. Київ: НТУУ-КПІ. 2012. 104 с. [http://kanyevsky.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/11/DSP\\_LabS.pdf](http://kanyevsky.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/11/DSP_LabS.pdf)

2. Ніколаєнко Б.А., Рома О.М., Самборський І.І., Шолохов С.М., Юрченко О.В. Основи цифрової обробки сигналів: навчальний посібник. Київ: ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 171 с.

3. Дікарев О.В. Цифрова обробка сигналів: Учбово-методичний посібник.- К.:ДУІКТ, 2014. – 115с.

4 Цифрова обробка сигналів в телекомунікаційних системах: підручник / Г. Г. Бортник, В. М. Кичак. Вінниця : ВНТУ, 2018. – 232 с.

Додаткова література

1. Дубовой В. М., Никитенко О. Д., Юхимчук М. С., Галушак А. В. Моделювання об'єктів і систем: лаб. практикум. Вінниця : ВНТУ, . 157 с.

2. Щербакова Г. Ю. Теорія інформації та цифрова обробка сигналів. Конспект лекцій. Одеса: НУОП, 2022. 97 с.

3. Khan S.A. Digital Design of Signal Processing Systems. A practical Approach. Wiley, 2011. 608 p. [https://www.academia.edu/34580646/A\\_Practical\\_Approach\\_DIGITAL\\_DESIGN\\_OF\\_SIGNAL\\_PROCESSING\\_SYSTEMS\\_DIGITAL\\_DESIGN\\_OF\\_SIGNAL\\_PROCESSING\\_SYSTEMS\\_A\\_Practical\\_Approach](https://www.academia.edu/34580646/A_Practical_Approach_DIGITAL_DESIGN_OF_SIGNAL_PROCESSING_SYSTEMS_DIGITAL_DESIGN_OF_SIGNAL_PROCESSING_SYSTEMS_A_Practical_Approach)

4. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад. : Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.

#### **Інформаційні ресурси**

На платформі дистанційного навчання «Сікорський»:

<https://classroom.google.com/c/ODQ1MzU2OTA5ODAy Код курсу 7q3jryb5>

Слайди лекцій та керівництва до лабораторних робіт <https://kanyevsky.kpi.ua/студентам/презентації-лекційного-матеріалу-3-в/>

Обладнання, що необхідне для проведення занять.

Лекційні заняття проводяться в аудиторії, яку обладнано проектором, практичні заняття – в комп'ютерному класі. Для виконання лабораторних робіт використовується безкоштовна програма Scilab/Xcos.

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Головна мета курсу – прищепити студентам основи сучасної ЦОСіЗ, аналізу та синтезу алгоритмів ЦОСіЗ та програмування таких алгоритмів.

В курсі даються знання про основні властивості алгоритмів ЦОСіЗ, технологію розробки застосунків для ЦОСіЗ. Студенти також вивчають як правильно будувати і описувати моделі елементів пристроїв ЦОСіЗ на основі методу відображення графа синхронних потоків даних у структуру апаратних засобів. Студенти закріплюють навички програмування у системі Scilab/Xcos на лабораторних роботах. Викладання предмета з оповіданням про історію ЦОСіЗ дає змогу більш глибоко засвоїти матеріал, пов'язати цей матеріал з практичними потребами при розв'язанні задач проектування нових застосунків для ЦОСіЗ.

Навчальний зміст дисципліни складається з лекцій та лабораторних робіт.

### **Лекції.**

Тема 1. Теорія представлення та попередньої обробки сигналів

Лекція 1. Вступ. Історія розвитку ЦОС.

Лекція 2. Елементи теорії вірогідності та математичної статистики у ЦОС.

Лекція 3. Алгоритми збору та попередньої обробки інформації.

Тема 2. Теорія цифрової фільтрації та перетворення Фур'є.

Лекція 4. Основи цифрової фільтрації.

Лекція 5. Алгоритми цифрових фільтрів.

Лекція 6. Практичні аспекти цифрової фільтрації.

Лекція 7. Перетворення Фур'є та його реалізації.

Лекція 8. Алгоритми коваріації та згортки.

Лекція 9. Обчислення спектральних характеристик сигналів.

Лекція 10. Алгоритми обчислення передаточної функції та функції когерентності.

Лекція 11. Основи компресії сигналів. Алгоритми вокодерів та аудіокодерів.

Тема 3. Теорія цифрової обробки зображень

Лекція 12. Основи представлення та фільтрації двовимірних сигналів.

Лекція 13. Алгоритми лінійної цифрової обробки зображень.

Лекція 14. Алгоритми дискретних ортогональних перетворень зображень.

Лекція 15. Алгоритми стиснення зображень.

Лекція 16. Алгоритми нелінійної обробки сигналів та зображень.

Лекція 17. Основи розпізнавання образів та алгоритми розпізнавання.

Лекція 18. Перспективи розвитку алгоритмів ЦОСіЗ та обчислювальних засобів для ЦОСіЗ.

### **Лабораторні роботи**

Виконання лабораторних робіт полягає у моделюванні основних алгоритмів ЦОСіЗ. Такі алгоритми описуються і моделюються у системі Scilab/Sicos.

Лабораторна робота 1.

Дослідження властивостей Z-перетворення.

Лабораторна робота 2.

Фільтри зі скінченною імпульсною характеристикою.

Лабораторна робота 3.

Фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою.

Лабораторна робота 4.

Фільтри – дециматори, інтерполятори, маскуючі фільтри.

Лабораторна робота 5.

Швидке перетворення Фур'є.

Лабораторна робота 6.

Фільтрація зображень.

### **Загальні методичні рекомендації для дистанційного виконання:**

**1. Зосередитись на програмуванні.** Основний навчальний чинник курсу — експериментальне випробування алгоритмів обробки сигналів, що вивчаються, при програмуванні завдань лабораторних робіт на власному комп'ютері студента. При цьому програмування можна виконувати у будь-яких сприятливих умовах у довільний час. При відсутності центрального електропостачання, програмування можна виконувати використовуючи заряд акумулятора.

**1. Використання матеріалів, які доступні в мережі Інтернет.** При неможливості бути присутнім на лекції кожну лекцію можна продивитись у запису, який зберігається на сервері кафедри, у довільний час, який є зручним для студента, навіть з повтором, якщо щось є незрозумілим з першого разу. Також в Інтернеті є багато довідкового матеріалу, що стосується курсу, який можна знайти за пошукачем чи у Вікіпедії або користуючись генеративним штучним інтелектом.

**2. Комунікація та підтримка.** Використовувати онлайн-інструменти для зворотного зв'язку, обговорення завдань та підтримки студентів у процесі виконання проєктів. Важливо мати регулярні консультації та можливість допомогти студентам у разі виникнення питань.

## **6. Самостійна робота студента**

Самонавчання включає самостійну роботу студентів (66 годин) і полягає в наступному:

- підготовка до лекцій через вивчення попереднього лекційного матеріалу, а також літературних джерел, на яких ґрунтується матеріал попередніх лекцій (перелік джерел та перелік розділів подаються разом із матеріалом лекції) ( $18 \cdot 0,5 = 9$  годин);
- підготовка до лабораторної роботи шляхом ознайомлення із завданням та методичними вказівками до лабораторних робіт, включаючи вивчення теоретичного матеріалу, необхідного для відповіді на контрольні запитання до лабораторних робіт. Кожна лабораторна робота вимагає для підготовки та виконання двох тижнів ( $6 \cdot 8 = 48$  годин).
- підготовка реферату та проведення доповіді на одну з тем в рамках курсу (за вибором студента). Підготовка реферату можлива за темою, запропонованою студентом (в рамках тематики курсу) (4 години).
- підготовка до залікової контрольної роботи (5 годин).

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Система вимог до студентів:

- студент зобов'язаний відвідувати лекції та лабораторні заняття, активно працювати над засвоєнням викладеного на них матеріалу;
- на лекції лектор використовує власний презентаційний матеріал;

- лабораторні роботи захищаються у два етапи: перший етап - студенти виконують завдання, складають електронний звіт та надсилають викладачу; другий етап - захист лабораторних робіт у лабораторії. Контроль знань на лабораторних роботах здійснюється шляхом перевірки звіту про лабораторні роботи, а також питань з матеріалів робіт.
- модульна контрольна робота пишеться як тест на лекції з використанням усіх наявних матеріалів, але без використання комп'ютерних засобів.

**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 лабораторних заняттях, ведення конспекту, підготовку повідомлення з презентацією по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 5.

**Лабораторні роботи.** Виконанню кожної лабораторної роботи передують реалізація індивідуального завдання і оформлення його у вигляді протоколу. Протокол виконання лабораторного завдання має бути вислано на пошту викладача не пізніше ніж за добу до лабораторного 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 лабораторного завдання (за необхідності, в дистанційному режимі або за використання віддаленого устаткування, тощо). Студент, який відвідав 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 теорію шляхом усного опитування або тестування. В дистанційному режимі більшість лабораторних робіт супроводжуються тестами для оцінки вивченого теоретичного та лабораторного матеріалу замість усного опитування. Бали отримані за виконання лабораторної роботи - за тест та за протокол 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 не допускається.

Виконання лабораторних робіт та МКР є обов'язковими для допуску до семестрового контролю (заліку). Загальною умовою допуску до семестрового контролю (заліку) є зарахування всіх лабораторних робіт, МКР та загальний рейтинг не менше 60 балів.

Оцінка, яку студент може отримати за виконання кожної лабораторної роботи наведені у розділі 8 силабуса.

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 та співбесіди.

З метою посилення зацікавленості здобувачів у якісному виконанні індивідуальних семестрових завдань, передбачених індивідуальним навчальним планом здобувача, рейтингова (семестрова) оцінка, у разі виконання залікової контрольної роботи, визначається, як оцінка за залікову контрольну роботу та сума балів за індивідуальні семестрові завдання (що відповідають балам за лабораторні роботи протягом семестру). Всі інші бали, які набрані протягом семестру (окрім балів за лабораторні роботи) анулюються.

**Модульна контрольна робота** є обов'язковою для допуску до семестрового контролю. Модульна контрольна робота (МКР) пишеться на лекційному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається до відповідної директорії Google -диску через Google форму.

У разі виконання модульної контрольної роботи рейтингова (семестрова) оцінка визначається як сума балів за модульну контрольну роботу, балів за індивідуальні семестрові завдання (лабораторні роботи).

До індивідуальних семестрових завдань вноситься індивідуальна робота студента що стосується виконання лабораторних робіт. Кількість балів за індивідуальну роботу за семестр дорівнює від 38 до 60 балів. Максимальна оцінка за МКР дорівнює 40 балів.

**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-distsantsynomu-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.

**Неформальна освіта.** У разі проходження здобувачем онлайн курсу чи іншого елементу неформальної освіти здобувачеві/здобувачці можуть бути зараховані окремі змістовні модулі або теми дисципліни. В такому разі здобувач звільняється від виконання відповідних лабораторних робіт, отримуючи за них максимальний бал відповідно до рейтингової системи оцінювання. У разі навчання на неформальній освіті за самостійного її обрання 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.

**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; 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 (PCO)**

На першому занятті студенти знайомляться з політикою оцінювання, яка ґрунтується на Положенні про систему оцінювання результатів навчання [https://document.kpi.ua/files/2020\\_1-273.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf). Рейтинг студента на курсі складається з балів, які він/вона отримує за захищені лабораторні роботи (R1), контрольні роботи (R2) і насамкінець, модульної контрольної роботи (R3).

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 100 \text{ балів}$$

В результаті максимальний середній бал дорівнює:

$$6 \text{ лабораторних робіт} \times 8 \text{ балів} = 48 \text{ балів}$$

$$2 \text{ контрольні роботи} \times 6 \text{ балів} = 12 \text{ балів}$$

$$\text{модульна контрольна робота} = 40 \text{ балів.}$$

Згідно з університетськими правилами щодо моніторингу успішності студента ([https://kpi.ua/document\\_control](https://kpi.ua/document_control)), існує два тижні оцінювання (атестація), зазвичай протягом 7/8 та 14/15 тижнів семестру, коли оцінюється прогрес у навчанні студентів та відповідність до критеріїв політики оцінювання курсу.

Умовою першої атестації є отримання не менше 10 балів (на момент атестації). Умова другої атестації - набрати не менше 25 балів (на момент атестації).

Критеріями оцінки є:

- Виконання лабораторних робіт:
  - бездоганна робота оцінюється у 7 балів;
  - є певні недоліки в оформленій роботі - 6 балів;
  - є деякі недоліки у виконанні робочої програми - 4-5 балів.

Робота не виконана або не захищена - 0 балів.

За роботу, подану вчасно, діє заохочення - 1 бал (сумарно не більше - 6 балів).

Дозволяється зарахувати 3 лабораторні роботи з оцінкою 6 балів за рахунок проходження курсу вивчення цифрової обробки сигналів у системі Coursera та їй подібній.

• Контрольна робота оцінюється 6 балами. Контрольна робота складається з 2 практичних задач. Відповідь на практичне завдання оцінюється 3 балами за такими критеріями:

- "відмінно" - правильний текст з коментарями - 3 бали;
- "добре" - текст програми, загалом правильний, але є одна незначна помилка - 2 бали;
- "задовільно" - є деякі принципові помилки в тексті - 1 бал;
- "незадовільно" - незадовільна відповідь - 0 балів.

Студенти можуть отримати до 6 заохочувальних балів за виконання творчих робіт з кредитного модуля (складання тез, участь у конкурсах, у дослідженнях тощо).

Студенти, чий остаточний бал за успішність  $R_s$  нижче 60 балів, але більше за 30, повинні виконати залікову контрольну роботу. Студенти, чий остаточний бал за успішність  $R_s$  вище або дорівнює 60 балів, можуть виконати залікову контрольну роботу, щоб підвищити оцінку. В обох випадках застосовується вимога - попередній рейтинг студента складає:  $0.7R_1$ . Студенти, чий бал нижче 30, не допускаються до заліку.

Максимальна оцінка R4 за залікову контрольну роботу складає 60 балів. Контрольна робота складається з 25 тестових питань, а також практичного завдання (скласти програму). За кожну правильну відповідь на тестове питання нараховується 2 бали. Відповідь на практичне завдання оцінюється 10 балами за такими критеріями:

- "відмінно" - правильний текст програми з коментарями - 10 - 9 балів;
- "добре" - текст програми, загалом, правильний, але не використані прийоми оптимізації - 8-6 балів;
- "задовільно" - є деякі принципові помилки в тексті програми - 5 - 4 балів;
- "незадовільно" - незадовільна відповідь - 0 балів.

Рейтингова оцінка разом з оцінкою за залікову контрольну роботу дорівнює

$$R_s = 0.7(R_1 + R_2) + R_4.$$

Таблиця. Остаточна оцінка  $R_s$  приймається за системою оцінювання університету

| <i>Кількість балів</i>    | <i>Оцінка</i> |
|---------------------------|---------------|
| 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. А. М. Сергієнко

**Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол №18 від 24.06.2026)**

**Погоджено Методичною комісією ФІОТ (протокол №12 від 26.06.2026)**