



Національний технічний  
університет України  
"Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря  
Сікорського"



Кафедра  
біомедичної інженерії

# ВИСОКОПРОДУКТИВНІ РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

## Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні технології в біології та медицині
Статус дисципліни	обов'язкова (нормативна)
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС (120 год.), з них лекції 26 год., практичні 28 год., самостійна робота 66 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік. Модульна контрольна робота.
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	д.т.н., доцент, зав. кафедри БМІ Шликов Владислав Валентинович, e-mail: <a href="mailto:v.shlykov@kpi.ua">v.shlykov@kpi.ua</a> , Telegram: <a href="https://t.me/vshlykov">https://t.me/vshlykov</a>
Розміщення курсу	Платформа «Сікорський» - курс «Методи моделювання складних систем і процесів»

## Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи» спрямована на опанування студентами методів та засобів підвищення ефективності функціонування високопродуктивних комп'ютерних систем універсального та спеціального призначення, зокрема вбудованих систем, розроблення інтерфейсів та протоколів взаємодії їх компонентів, в тому числі на основі технологій локальних та глобальних комп'ютерних мереж.

Метою викладання дисципліни «Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи» є отримання студентом знань та навичок у сфері теорії розробки та підвищення ефективності комп'ютерних систем, способів побудови високопродуктивних комп'ютерних і обчислювальних систем (Height Performance Computers, ВРОС) універсального та спеціального призначення, способів оцінки їх ефективності та техніко-економічних показників, а також набування знань, вмінь і навичок у розробці апаратних засобів ВРОС на сучасній елементній базі.

Для вивчення дисципліни необхідно:

1. Програмні засоби розробки ОС (середовище Microsoft Visual C# 2010 і вище);
2. Програмні засоби системи безпеки ОС (пакет платформи Microsoft.NET Framework);
3. Програмні бібліотеки C# інтерфейсу клієнт-сервер (SyncStream, WCF service, та ін.).

#### **Загальні компетентності:**

**ЗК 2** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 5** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

#### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

**СК 1** - Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

**СК 3** - Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

**СК 7** - Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень

**СК 14** - Здатність до проектування та програмної реалізації методів комп'ютерної обробки надвеликих за обсягом даних в інформаційних середовищах різноманітного призначення, систем управління бізнес-процесами, вбудованих систем та мереж Інтернету речей, сервіс-орієнтованих середовищ та систем високопродуктивних обчислень.

#### **Програмні результати навчання:**

**ПРН 1** - Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.

**ПРН 2** - Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

**ПРН 7** - Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

**ПРН 10** - Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

**ПРН 13** - Оцінювати та забезпечувати якість інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

**ПРН 18** - Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується.

**ПРН 28** - Працювати в розподілених інтелектуальних обчислювальних середовищах, використовуючи сервіс-орієнтовані обчислення і архітектури, адаптувати обчислювальні задачі під умови сервіс-орієнтованого підходу для їх ефективного виконання в розподілених середовищах, здійснювати пошук сервісів в репозиторіях, їх оркестрування, хореографію і композицію, формулювати вимоги до роботи хмарної системи та її інтеграції в інформаційні системи.

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

Навчальна дисципліна «Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи»

належить до циклу професійної підготовки обов'язкових компонент ОП та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмета знання з інших навчальних дисциплін: вищої математики, інженерної та комп'ютерної графіки, об'єктно-орієнтованого програмування тощо.

Пререквізити. Навчальна дисципліна базується на дисциплінах з підготовки «бакалавр» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за спеціалізацією «Комп'ютерні технології в біології та медицині»: «Математичний аналіз», «Алгоритмізація та програмування», «Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

Постреквізити. Навчальна дисципліна забезпечує виконання курсової роботи з дисципліни та є основою для підготовки магістерських дисертацій за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фахом.

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

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

#### **Розділ 1. Вступ.**

Тема 1.1. Основні поняття та визначення. Тенденції розвитку сучасних ВРОС.

#### **Розділ 2. Проектування апаратних засобів ВРОС.**

Тема 2.1. Методи та засоби вдосконалення архітектури ВРОС.

Тема 2.2. Особливості проектування спеціалізованих ВРОС на базі сучасних багатоядерних процесорів.

Тема 2.3. Реалізація ефективних способів взаємодії між компонентами ВРОС.

Тема 2.4. Засоби підвищення ефективності обчислень на вузлах ВРОС. Технологія Edge Computing.

#### **Розділ 3. Проектування ВРОС на базі технології SoC.**

Тема 3.1. Реконфігуровні комп'ютерні системи.

Тема 3.2. Засоби проектування вузлів ВРОС на FPGA.

Тема 3.3. Апаратні засоби підвищення продуктивності ВРОС на FPGA.

Тема 3.4. Програмні та апаратні засоби багаторівневого розпаралелювання обчислень на вузлах ВРОС на базі технології SoC в рамках технології Edge Computing.

#### **Розділ 4. Розвиток комунікаційної інфраструктури НРС на базі технологій Інтернет речей.**

Тема 4.1. Особливості використання технології Інтернет речей.

Тема 4.2. Вдосконалення архітектури комунікаційної інфраструктури Інтернет речей.

#### **Розділ 5. Проектування відмовостійких систем.**

Тема 5.1. Основні положення проектування відмовостійких систем.

Тема 5.2. Способи та засоби підвищення надійності ВРОС.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Потреби освітнього компонента відносно спеціального матеріально-технічного та інформаційного забезпечення: мультимедійне обладнання; доступ до мережі Internet. При дистанційному / змішаному режимі навчання використовуються сервіси Zoom/Google meet/Classroom.

#### Базова література

1. Шликов, В. В. Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / В. В. Шликов, В. А. Данілова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,11 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 109 с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/24696>)

2. Жураковський, Б. Ю. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» / Б. Ю. Жураковський, І. О. Зенів ; КПІ ім. Ігоря

Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42078>)

#### Допоміжна література

1. Клименко И.А., Жабіна В.В., Зволинський В.В. Моделювання відмовостійкої потокової обчислювальної системи на ПЛІС Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Видавництво «ВСК +», 2011. – №54. – С. 172 – 176.
2. Tanenbaum A. Computer Networks. Englewood Cliffs / A. Tanenbaum. – NJ: Prentice Hall, 3rd ed., 1996.
3. Клименко І.А. Тенденції застосування сучасної елементної бази для побудови високопродуктивних обчислювальних систем // Проблеми інформатизації та управління: Зб.наук.пр. – К.: Вид-во нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010.– Вип.1(29). – С 90 – 103.

#### Інформаційні ресурси мережі Інтернет

1. [https://www.st.com/resource/en/data\\_brief/stm32f4discovery.pdf](https://www.st.com/resource/en/data_brief/stm32f4discovery.pdf)
2. STM32F407VG -High-performance foundation line, Arm Cortex-M4 core with DSP and FPU, 1 Mbyte of Flash memory, 168 MHz CPU, ART Accelerator, Ethernet, FSMC -STMicroelectronics
3. STM32 Cortex®-M4 MCUs and MPUs programming manual -Programming manual
4. Nios II Processor Reference Handbook. Version 11.0.0. [Електронний ресурс]. – Altera Corporation, 2011. – Режим доступу: [http://www.altera.com/literature/hb/nios2/n2cpu\\_nii5v1.pdf](http://www.altera.com/literature/hb/nios2/n2cpu_nii5v1.pdf).
5. Quartus II Handbook Version 9.1 Volume 1: Design and Synthesis. [Електронний ресурс]. – Altera Corporation, 2011. – Режим доступу: [www.altera.com/literature/hb/qts/archives/quartusii\\_handbook\\_9.1.pdf](http://www.altera.com/literature/hb/qts/archives/quartusii_handbook_9.1.pdf)

## Навчальний контент

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

#### 5.1 Розподіл навчального часу за темами курсу та календарний план їх проведення

№ з/п	Тема	Основні завдання	
		Контрольний захід	Термін виконання
1.	Основні поняття та визначення. Тенденції розвитку сучасних ВРОС.	Практична робота 1, 2 Лабораторна робота 1	3-й тиждень
2.	Методи та засоби вдосконалення архітектури ВРОС.	Практична робота 3, 4 Лабораторна робота 2	4-й тиждень
3.	Особливості проектування спеціалізованих ВРОС на базі сучасних багатоядерних процесорів.	Практична робота 5, 6 Лабораторна робота 3	5-й тиждень
4.	Реалізація ефективних способів взаємодії між компонентами ВРОС.	Практична робота 7, 8 Лабораторна робота 4	6-й тиждень
5.	Засоби підвищення ефективності обчислень на вузлах ВРОС. Технологія Edge Computing.	Практична робота 9, 10 Лабораторна робота 5	8-й тиждень
6.	Засоби проектування вузлів ВРОС на FPGA.	Практична робота 11, 12 Лабораторна робота 6	9-й тиждень
7.	Апаратні засоби підвищення продуктивності ВРОС на FPGA.	Лабораторна робота 7	10-й тиждень
8.	Програмні та апаратні засоби багаторівневого розпаралелювання обчислень на вузлах ВРОС на базі	Лабораторна робота 8	11-й тиждень

№ з/п	Тема	Основні завдання	
		Контрольний захід	Термін виконання
	технології SoC в рамках технології Edge Computing.		
9.	Особливості використання технології Інтернет речей. Вдосконалення архітектури комунікаційної інфраструктури Інтернет речей.	Лабораторна робота 9	12-й тиждень
10.	Основні положення проектування відмовостійких систем. Способи та засоби підвищення надійності ВРОС.		13-й тиждень
11.	Модульна контрольна робота	Практична робота 13	13-14-й тиждень
12.	Залік	Практична робота 14	14-й тиждень

### 5.3. Практичні заняття

**Практична робота 1-2.** Проектування ОС. Розробка протоколів синхронізації обміну даними між вузлами ВРОС. (Розділ 2, тема 2.1).

**Практична робота 3-4.** Розроблення користувацьких програм для комунікації FPGA з вбудованим процесорним ядром ARM Cortex (Розділ 2, тема 2.2, 2.3, 2.4).

**Практична робота 5-6.** Апаратні засоби підвищення продуктивності ВРОС на FPGA з вбудованим процесорним ядром ARM Cortex (Розділ 3, тема 3.3).

**Практична робота 7-8.** Спосіб проектування вбудованих систем на базі апаратної платформи Altera SoC FPGA (Розділ 3, тема 3.4).

**Практична робота 9-10.** Розроблення користувацьких програм для комунікації вузлів Інтернет речей на базі вбудованого процесорного ядра ARM Cortex (Розділ 4, тема 4.2).

**Практична робота 11-12.** Дослідження відмовостійкості обчислювальної системи, що управляється потоком даних. (Розділ 5, тема 5.2.).

**Мета лабораторних робіт** – придбання вмінь та навичок застосування на практиці принципів проектування та дослідження ефективності НРС та їх окремих функціональних вузлів.

**Для виконання лабораторних робіт використовуються:**

1. Програмні засоби розробки ОС (середовище Microsoft Visual C# 2010 і вище);
2. Програмні засоби системи безпеки ОС (пакет платформи Microsoft.NET Framework);
3. Програмні бібліотеки C# інтерфейсу клієнт-сервер (SyncStream, WCF service, та ін.)

### 5.4. Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи» є написання реферату. Реферативна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль написання реферату – розв'язання практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Студент може писати реферат тільки на погоджену з викладачем тему.

**Приблизна тематика рефератів:**

1. Протоколи синхронізації обміну даними між вузлами ВРОС.
2. Програма для комунікації FPGA з процесором ARM Cortex.
3. Апаратні засоби підвищення продуктивності ВРОС.
4. Проектування вбудованих систем на базі платформи Altera SoC FPGA.

5. Програми для комунікації вузлів Інтернет речей на базі процесора ARM Cortex.
6. Відмовостійкість обчислювальної системи, що управляється потоком даних.
7. Технологія Edge Computing.

Титульний аркуш реферату повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема реферату; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) реферату, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг реферату в залежності від обраної теми може варіюватися від 20 до 25 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг реферату визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно розкрити обрану тему.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Реферат оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів; правильності формулювання заключень та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання реферату на перевірку: 13-14-й тиждень навчання.

Реферат не перевіряється на плагіат, але повинен відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

## **Політика та контроль**

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

#### **Відвідування занять**

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

#### **Пропущені контрольні заходи**

Пропущені контрольні заходи (захист практичних і лабораторних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Реферат, який подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

## Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожен практичну роботу)	Несвоєчасне виконання і захист практичної та лабораторної роботи	Від -0,5 бали до -5 балів (залежить від терміну здачі)
Пройдення дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами	5 балів	Несвоєчасне виконання та здача реферату	Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	10 балів		
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	5 балів		

\* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

### Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

### Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних та лабораторних робіт, а також написання реферату, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

### Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

### Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	14	2	7	14
2.	Виконання та захист практичних робіт	24	2	12	24
3.	Виконання та захист лабораторних робіт	27	3	9	27
4.	Модульна контрольна робота	15	15	1	15
5.	Реферат	20	20	1	20
6.	Залікова робота <sup>1</sup>	80	80	1	80
	Всього				100

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені PCO.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» PCO – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної

<sup>1</sup> Враховується в суму рейтингу разом з оцінкою за РГР у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або він хоче покращити свою оцінку.



роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

**Календарний контроль (КК)** - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Поточний рейтинг		≥ 24 балів	≥ 40 балів
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Виконання практичних робіт	КП № 1- 6	+
		КП № 7-12	-
	Виконання лабораторних робіт	ЛР № 1- 4	+
		ЛР № 5- 9	-
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум по 4 будь-яким лекціям	+
		Мінімум по 8 будь-яким лекціям	-
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-
	Реферат	Оцінений Реферат	-

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

### Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 42$
2	Отримання позитивної оцінки за реферат	Більше 8 балів
3	Захищено всі практичні роботи	Більше 14 балів
3	Захищено всі лабораторні роботи	Більше 14 балів
4	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 6 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус».

Необов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Активність на лабораторних заняттях.
3. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
4. Відвідування 50% лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### **Дистанційне навчання**

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

### **Інклюзивне навчання**

Допускається

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено: доцентом кафедри біомедичної інженерії, д.т.н., Шликовим Владиславом Валентиновичем, завідувачем кафедри біомедичної інженерії.

**Ухвалено** кафедрою біомедичної кібернетики (протокол №2 від 29 серпня 2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету ФБМІ (протокол № 1 від 31.08.2022 р.)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,  
а також для підготовки до заліку

1. Поняття та визначення ВРОС.
2. Основні тенденції розвитку сучасних ВРОС.
3. Методи та засоби вдосконалення архітектури ВРОС.
4. Особливості проектування спеціалізованих ВРОС на базі багатоядерних процесорів.
5. Проектування вбудованих систем на базі платформи Altera SoC FPGA.
6. Реалізація ефективних способів взаємодії між компонентами ВРОС.
7. Програми для комунікації FPGA з процесором ARM Cortex.
8. Засоби підвищення ефективності обчислень на вузлах ВРОС.
9. Реконфігуровні комп'ютерні системи.
10. Засоби проектування вузлів ВРОС на FPGA.
11. Апаратні засоби підвищення продуктивності ВРОС на FPGA.
12. Програмні засоби багаторівневого розпаралелювання обчислень на вузлах ВРОС.
13. Протоколи синхронізації обміну даними між вузлами ВРОС.
14. Апаратні засоби багаторівневого розпаралелювання обчислень на вузлах ВРОС.
15. Особливості використання технології Інтернет речей.
16. Вдосконалення архітектури комунікаційної інфраструктури Інтернет речей.
17. Програми для комунікації вузлів Інтернет речей на базі процесора ARM Cortex.
18. Основні положення проектування відмовостійких систем.
19. Відмовостійкість обчислювальної системи, що управляється потоком даних.
20. Способи та засоби підвищення надійності ВРОС.
21. Технологія Edge Computing.