



Паралельне програмування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	II курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити, 90 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	МКР, Залік
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Марченко Олександр Іванович, pp.opt.2020@gmail.com , тел. +38(044)204-99-00 Лабораторні: д.ф., асистент, Сергієнко П.А., асистент, Коваленко О.П. pavloserhiienkopolitech@gmail.com , olenapavkov@ukr.net
Розміщення курсу	Youtube канал «Олександр Іванович Марченко» https://www.youtube.com/@Oleksandr_Marchenko Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення навчальної дисципліни «Паралельне програмування» дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з використанням засобів паралельних обчислень.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- аналізувати зміст поставлених задач з метою виявлення паралелізму;
- обирати найбільш придатні для розв'язку задач методи та конструкції розпаралелення, синхронізації і комунікації паралельних процесів та потоків;
- розроблювати складні багатопоточні алгоритми та програми.

Предметом навчальної дисципліни є концепція паралельних процесів та потоків, принципи комунікації та синхронізації паралельних процесів та потоків, класичні та сучасні засоби комунікації та синхронізації паралельних процесів та потоків, спрямовані

на розвиток паралельного стилю мислення, покращення практичних навичок програмування у студентів.

Дисципліна сприяє формуванню у студентів таких **КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ**:

- ЗК 1: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 3: здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 7: вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- ФК 2: здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення;
- ФК 3: здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж;
- ФК 7: 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;
- ФК 15: здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення;
- ФК 16: здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Дисципліна забезпечує наступні **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 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 10: вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати типове для спеціальності обладнання;

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

Пререквізити – Дисципліна «Паралельне програмування» базується на матеріалі дисциплін «Структури даних та алгоритми», «Програмування» та «Системне програмування». Студент повинен мати знання та вміння згідно навчального плану цих дисциплін.

Постреквізити – Дисципліна «Паралельне програмування» забезпечує вивчення дисциплін «Архітектура комп'ютерів» та «Системне програмне забезпечення» навчального плану освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 123 – «Комп'ютерна інженерія».

3. Зміст дисципліни «Паралельне програмування».

РОЗДІЛ 1. Основні поняття та принципи паралельної та розподіленої обробки.

Тема 1.1. Історичні відомості про еволюцію від послідовної обробки до багатопроцесорної обробки та розвиток відповідних мов паралельного програмування.

Тема 1.2. Особливості технології проектування програмних засобів для багатопроцесорних і потокових машин.

Тема 1.3. Особливості архітектури багатопроцесорних і потокових машин, що визначають підвищену складність програмування.

РОЗДІЛ 2. Основні методи та засоби паралельного програмування.

Тема 2.1. Рівні розпаралелення обчислювального процесу.

Тема 2.2. Класифікація мов програмування високого рівня (МВР).

Тема 2.3. Специфіка мов програмування для багатопроцесорних і потокових систем.

Тема 2.4. Задачі, процеси, потоки.

Тема 2.5. Сигнали, семафори, монітори, рандеву.

Тема 2.6. Канали пам'яті, обчислювальне поле процесорів, кадр.

РОЗДІЛ 3. Реалізація паралельних процесів та потоків в операційних системах на прикладі операційної системи Linux.

Тема 3.1. Створення потоків.

Тема 3.2. Керування потоками та обмін інформацією між ними.

Тема 3.3. Реалізація семафорів у ОС Linux.

Тема 3.4. Реалізація м'ютексів у ОС Linux.

Тема 3.5. Реалізація сигнальних змінних у ОС Linux.

РОЗДІЛ 4. Мови програмування, що підтримують розпаралелення на рівні процесів та потоків (на прикладі мови Java).

Тема 4.1. Основні типи даних та керуючі конструкції мови Java.

Тема 4.2. Реалізація концепції об'єктно-орієнованого програмування у мові Java.

Тема 4.3. Створення та закінчення потоків у мові Java.

Тема 4.4. Реалізація моніторів у мові Java.

Тема 4.5. Конструкції паралельного програмування у мові Java.

Тема 4.6. Керування потоками та обмін інформацією між ними у мові Java.

РОЗДІЛ 5. Мови програмування, що підтримують розпаралелення на рівні циклів та операторів.

Тема 5.1. Проблема створення ефективних розпаралелюючих компіляторів.

Тема 5.2. Конструкції паралельного програмування у розширених версіях традиційних мов високого рівня.

РОЗДІЛ 6. Мови програмування, що підтримують потоковий принцип паралельної обробки.

Тема 6.1. Принцип керування даними.

Тема 6.2. Загальна характеристика мов потокового програмування.

Тема 6.3. Відображення паралелізму у мовах однократного присвоєння. Мова SISAL.

Тема 6.4. Паралельні вирази алгоритмів. Рекурсивні алгоритми та їх зв'язок з мовами однократного привласнення.

Тема 6.5. Граф залежностей, граф потоку сигналів та їх зв'язок з мовами однократного присвоєння і архітектурами багатопроцесорних обчислювальних систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Паралельне програмування: лабораторний практикум з дисципліни «Паралельне програмування» : [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» / О. І. Марченко, О. О. Марченко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 80 с.
2. Мельник А.О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. – 470 с.
3. Качко О. Г. Навчальний посібник з дисципліни "Паралельне програмування" для студентів усіх форм навчання напряму 050103 "Програмна інженерія" / О. Г. Качко. – Харків : ХНУРЕ, 2016. – 404 с.
4. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
5. Горбань Г.В., Кандиба І.О. Операційна система Linux: навчальний посібник. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – 276 с.

Допоміжна література

1. Mark Mitchell, Alex Samuel, Jeffrey Oldham. *Advanced Linux Programming*. New Riders Publishing., 2001. – 269 p.
2. Sven Goldt. *The Linux Programmer's Guide*. Sachsendamm 47b, 10829 Berlin, Germany, 1995.
3. Maurice Naftalin, Philip Wadler. *Java Generics and Collections*. O'Reilly Media, Inc., 2007. – 267 p.
4. Robert Love. *Linux System Programming: Talking Directly to the Kernel and C Library Second Edition*. O'Reilly Media, Inc., 2013. – 456 p.
5. Midnight Commander. http://linuxcommand.org/lc3_adv_mc.php
6. Як почати працювати в Екліпс. <https://bercars.outle.pp.ua/ilme/jak-pochati-pracjuvati-v-eklips.html>

Інформаційні ресурси

1. Марченко О. І. Youtube канал «Олександр Іванович Марченко». – Режим доступу : https://www.youtube.com/@Oleksandr_Marchenko
2. Електронний кампус НТУУ «КПІ». Матеріали з дисципліни «Паралельне програмування».

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 36 годин лабораторних занять, а також виконання модульної контрольної роботи, яка при дистанційному режимі навчання складається з п'яти частин за темами дисципліни.

Лабораторні заняття проводяться з метою закріплення на практиці теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і досвіду оперувати паралельними потоками та засобами їх комунікації та синхронізації, які необхідні для створення складних паралельних програмних систем. Виходячи з розподілу часу на вивчення кредитного модуля, рекомендується виконання шести лабораторних робіт (з врахуванням часу на модульну контрольну роботу).

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Вступ. Розділ 1. Основні поняття та принципи паралельної та розподіленої обробки. Тема 1.1. Історичні відомості про еволюцію від послідовної обробки до багатопроцесорної обробки та розвиток відповідних мов паралельного програмування.
2	Тема 1.2. Особливості технології проектування програмних засобів для багатопроцесорних і потокових машин. Тема 1.3. Особливості архітектури багатопроцесорних і потокових машин, що визначають підвищену складність програмування.
3	Розділ 2. Основні методи та засоби паралельного програмування. Тема 2.1. Рівні розпаралелення обчислювального процесу. Тема 2.2. Класифікація мов програмування високого рівня (MBP).
4	Тема 2.3. Специфіка мов програмування для багатопроцесорних і потокових систем.
5	<i>Тема 2.4. Задачі, процеси, потоки.</i>
6	Тема 2.5. Сигнали, семафори, монітори, рандеву. Тема 2.6. Канали пам'яті, обчислювальне поле процесорів, кадр.
7	Розділ 3. Реалізація паралельних процесів та потоків в операційних системах на прикладі операційної системи Linux. Тема 3.1. Створення потоків. Тема 3.2. Керування потоками та обмін інформацією між ними.
8	<i>Тема 3.3. Реалізація семафорів у ОС Linux.</i>
9	<i>Тема 3.4. Реалізація м'ютексів у ОС Linux.</i>
10	<i>Тема 3.5. Реалізація сигнальних змінних у ОС Linux.</i>
11	Розділ 4. Мови програмування, що підтримують розпаралелення на рівні процесів та потоків (на прикладі мови Java). Тема 4.1. Основні типи даних та керуючі конструкції мови Java.
12	Тема 4.2. Реалізація концепції об'єктно-орієнтованого програмування у мові Java.

13	Тема 4.3. Створення та закінчення потоків у мові Java. Тема 4.4. Реалізація моніторів у мові Java.
14	<i>Тема 4.5. Конструкції паралельного програмування у мові Java.</i>
15	<i>Тема 4.6. Керування потоками та обмін інформацією між ними у мові Java.</i>
16	Розділ 5. Мови програмування, що підтримують розпаралелення на рівні циклів та операторів. Тема 5.1. Проблема створення ефективних розпаралелюючих компіляторів. Тема 5.2. онструкції паралельного програмування у розширених версіях традиційних мов високого рівня.
17	Розділ 6. Мови програмування, що підтримують потоковий принцип паралельної обробки. Тема 6.1. Принцип керування даними. Тема 6.2. Загальна характеристика мов потокового програмування. Тема 6.3. Відображення паралелізму у мовах однократного присвоєння. Мова SISAL.
18	Тема 6.4. Паралельні вирази алгоритмів. Рекурсивні алгоритми та їх зв'язок з мовами однократного присвоєння. Тема 6.5. Граф залежностей, граф потоку сигналів та їх зв'язок з мовами однократного привласнення і архітектурами багатопроцесорних обчислювальних систем.

Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)

Основні цілі завдання циклу лабораторних робіт: оволодіння студентами практичних навичок паралельного програмування на мовах C та Java у середовищі операційної системи Linux.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Робота з компіляторами мов C та Java в режимі командного рядка операційної системи Linux.	5
2	Створення паралельних потоків операційної системи Linux та найпростіша синхронізація.	5
3	Засоби взаємодії паралельних потоків операційної системи Linux.	5
4	Комплексне використання засобів взаємодії паралельних потоків операційної системи Linux.	8
5	Створення паралельних потоків мови Java та засоби їх взаємодії.	5
6	Комплексне використання засобів взаємодії паралельних потоків мови Java.	8

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Робота з компіляторами мов C та Java в режимі командного рядка операційної системи Linux.	2
2	Створення паралельних потоків операційної системи Linux та найпростіша синхронізація.	2
3	Засоби взаємодії паралельних потоків операційної системи Linux.	6
4	Створення паралельних потоків мови Java та найпростіша синхронізація.	2
5	Засоби взаємодії паралельних потоків мови Java.	6

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять. Всі студенти повинні відвідувати лекційні та лабораторні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням навчального матеріалу, що вивчається. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, військовий стан) навчання може відбуватись в он-лайн формі. Водночас, відсутність на лекційному, практичному чи лабораторному занятті не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно на основі оцінювання результатів навчання. Виконання на практичному чи лабораторному занятті контрольних робіт оцінюється і повинно бути відпрацьоване в інший час, якщо відсутність була з поважної причини.

Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття в інший час за домовленістю з викладачем.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати,

що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.

Календарний контроль проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Всі індивідуальні лабораторні роботи потрібно виконувати самостійно і надавати звіти з дотриманням встановлених дедлайнів для кожної лабораторної роботи. Практичні результати виконання лабораторної роботи потрібно підтвердити знанням теоретичного матеріалу та практичних умінь за темою при захисті. Деталізовані вимоги наведені у наступному розділі.

Дедлайни та перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів (дедлайнів) без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульних контрольних робіт відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). Без наявності поважних причин, пропущена контрольна робота оцінюється у нуль балів.

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>.

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату. Списування під час контрольних робіт чи завдань заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

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>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Структури даних та алгоритми» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

Призначення заохочувальних та штрафних балів. Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

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

Рейтинг студента з дисципліни складається з:

- 1) балів за виконання та захист 5 лабораторних робіт;
- 2) балів за виконання однієї МКР;

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ

1. Лабораторні роботи

Протягом семестру студенти виконують 5 лабораторних робіт.

Ваговий бал за лабораторну роботу 1 – 10 балів.

Бали нараховуються за:

- 0-3 - за вчасність виконання лабораторної роботи та її захисту:
 - 3 бали, якщо робота виконана згідно всіх вимог і надіслана для захисту до 23:59 дня, позначеного як дедлайн у системі Moodle, і захищена не пізніше, ніж за 3 тижні після цього дедлайну;
 - 1 бал, якщо робота виконана згідно всіх вимог і надіслана для захисту до 23:59 дня через тиждень після дня дедлайну у системі Moodle (число дня дедлайну +7 днів), але захищена не пізніше, ніж за 3 тижні після початкового дедлайну на надсилання роботи;
 - 0 балів при невиконанні жодних із зазначених в попередніх пунктах умов.
- 0-4 - в залежності від кількості зауважень до програми та/або звіту та їх виправлення під час онлайн перевірки;
- 0-3 - відповіді на питання на очному захисті (в тому числі питання по коду, супутні теоретичні питання, а також контрольні питання з методички).- якість

Ваговий бал за лабораторні роботи 2, 3 та 5 – 15 балів.

Максимальна кількість балів за ці лабораторні роботи дорівнює 15 балів x 3 = 45 балів.

Бали за лабораторну роботу 2 нараховуються за:

- 0-4 - за вчасність виконання лабораторної роботи та її захисту:
 - 4 бали, якщо робота виконана згідно всіх вимог і надіслана для захисту до 23:59 дня, позначеного як дедлайн у системі Moodle, і захищена не пізніше, ніж за 3 тижні після цього дедлайну;
 - 2 бал, якщо робота виконана згідно всіх вимог і надіслана для захисту до 23:59 дня через тиждень після дня дедлайну у системі Moodle (число дня дедлайну +7 днів), але захищена не пізніше, ніж за 3 тижні після початкового дедлайну на надсилання роботи;
 - 0 балів при невиконанні жодних із зазначених в попередніх пунктах умов.
- 0-6 - в залежності від кількості зауважень до програми та/або звіту та їх виправлення під час онлайн перевірки;
- 0-5 - відповіді на питання на очному захисті (в тому числі питання по коду, супутні теоретичні питання, а також контрольні питання з методички).- якість

Бали за лабораторні роботи 3 та 5 нараховуються за:

- 0-4 - за вчасність захисту лабораторної роботи:
 - 4 бали, якщо робота захищена не пізніше, ніж встановлений для неї дедлайн;
 - 2 бали, якщо робота захищена не пізніше, ніж через тиждень після дня дедлайну (число дня дедлайну +7 днів);
 - 0 балів, робота захищена пізніше, ніж зазначено в попередніх пунктах умов.
- 0-6 - вміння запускати всі приклади із завдання лабораторних робіт, отримувати результати та пояснювати ці результати на захисті лабораторної роботи;
- 0-5 - за відповіді на теоретичні питання під час захисту.

Ваговий бал за лабораторну роботу 4 – 25 балів.

Бали нараховуються за:

- 0-6 - за вчасність виконання лабораторної роботи та її захисту:
 - 6 балів, якщо робота виконана згідно всіх вимог і надіслана для захисту до 23:59 дня, позначеного як дедлайн у системі Moodle, і захищена не пізніше, ніж за 3 тижні після цього дедлайну;
 - 3 бали, якщо робота виконана згідно всіх вимог і надіслана для захисту до 23:59 дня через тиждень після дня дедлайну у системі Moodle (число дня дедлайну +7 днів), але захищена не пізніше, ніж за 3 тижні після **початкового** дедлайну на надсилання роботи;
 - 0 балів при невиконанні жодних із зазначених в попередніх пунктах умов.
- 0-9 - в залежності від кількості зауважень до програми та/або звіту та їх виправлення під час онлайн перевірки;
- 0-10 - відповіді на питання на очному захисті (в тому числі питання по коду, супутні теоретичні питання, а також контрольні питання з методички).

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

10 балів x 1 лаб.роботу + 15 балів x 3 лаб.роботи + 25 балів x 1 лаб.роботу = **80 балів**.

Процедура захисту лабораторних робіт:

1. Робота вважається готовою до захисту, якщо програма написана за своїм варіантом, її код та звіт завантажені у систему дистанційного навчання Moodle кафедри СП і СКС, код успішно компілюється, звіт відповідає вимогам (містить усю інформацію).

2. Порядок захисту лабораторних робіт на занятті встановлюється почергово по одній лабораторній роботі, тобто ще одну лабораторну роботу один й той же студент може захищати тільки при відсутності інших студентів, які бажають захищати першу на цьому занятті лабораторну роботу.

3. Якщо студент(ка) пропустив(ла) дедлайн **на захист** певної лабораторної роботи, то на наступних заняттях він/вона буде захищати її після студентів, які вже підготували вчасно наступну лабораторну роботу і захищають її до дедлайну цієї лабораторної роботи.

4. Якщо під час захисту роботи виявлена **несамостійність її виконання, лабораторна робота не зараховується і студент(ка) отримує за неї 0 (нуль) балів**.

2. Модульний контроль

Протягом семестру студенти виконують модульну контрольну роботу (МКР).

Модульна контрольна робота за рішенням викладача може проводитися або письмово в аудиторії при очному навчанні, або письмово з надсиланням робіт поштою до вказаного часу, або у вигляді тестів через систему дистанційного навчання Moodle кафедри СП і СКС.

Максимальна кількість балів за МКР:

- **20 балів**, якщо студент виконує роботу **при першому** проведенні МКР;
- **17 балів**, якщо студент виконує роботу **при другому** проведенні МКР;
- **14 балів**, якщо студент виконує роботу **при третьому** проведенні МКР на заліковому тижні перед сесією;
- **10 балів**, якщо студент виконує МКР **на додатковій сесії**.

Студент має тільки одну спробу під час тільки одного з періодів написання роботи або відкриття тестів у системі Moodle, тобто роботи НЕ переписуються і тести НЕ перескладаються.

Критерії оцінювання при першому проведенні МКР:

0-5 балів - завдання виконано чи не виконано у відведений час (мінус бал за кожну хвилину затримки);

Якщо робота надходить від студента **пізніше, ніж на 5 хвилин** після встановленого дедлайну, то ця робота **не зараховується взагалі**.

0-15 балів – правильність і повнота виконання завдання:

- 14-15 балів – рішення вірне або практично вірне;
- 11-13 балів – у рішенні є незначні помилки, але хід рішення вірний;
- 8-10 балів – у рішенні є грубі помилки;
- 2-7 балів – правильними є тільки деякі елементи рішення завдань;
- 0-1 бал – немає рішення або рішення невірне.

При наступних проведеннях МКР бали змінюються пропорційно до відповідної максимальної оцінки.

3. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Максимальний рейтинг **R = 100 балів** і визначається як сума додатних балів, отриманих за виконання та захист лабораторних робіт і написання модульної контрольної роботи, від'ємних штрафних балів та додатних заохочувальних балів.

4. Поточна атестація

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **12 балів** (50% від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **42 бали** (50% від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

5. Умови отримання заліку та визначення оцінки

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 80 + 20 = 100 \text{ балів.}$$

З урахуванням штрафних і заохочувальних балів сумарний рейтинг також не може перевищувати 100 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг **RD** не менше 40% від **R**, тобто 40 балів.

Якщо студент отримав рейтинг не менше, ніж **0,6 R**, він має право отримати залік «автоматом» або писати залікову роботу на рівні у інших з метою підвищення рейтингу.

Максимальна кількість балів за залікову роботу: 40 балів.

У разі написання залікової роботи, бали за залікову роботу додаються до балів поточного семестрового рейтингу, якщо цей рейтинг менше 60 балів, або зменшуються до 60 балів, якщо поточний рейтинг перевищує 60 балів, і ця сумарна рейтингова оцінка є остаточною.

Заліковий білет складається з 4 питань. Кожне запитання оцінюється 0 – 10 балами. Критерії оцінювання кожного запитання залікової роботи:

- 9-10 – вірна та змістовна відповідь;
- 6-8 – відповідь змістовна, але має незначні недоліки;
- 2-5 – відповідь неповна або містить помилки;
- 0-1 – немає відповіді або відповідь невірна.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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 доцентом, к.т.н., доцентом, Марченком Олександром Івановичем та асистентом, Марченком Олексієм Олександровичем

Ухвалено кафедрою СП і СКС (протокол № 11 від 12.06.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету ПМ (протокол № 12 від 21.06.2024)