

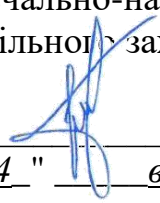
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Вченої ради

Навчально-наукового інституту
цивільного захисту

 Василь ПОПОВИЧ
" 04 " вересня 2020р.

**ОК 2.20 ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ
ОБЧИСЛЕНЬ**

ПРОГРАМА

навчальної нормативної дисципліни

підготовки бакалавра

спеціальності: 122 Комп'ютерні науки

за освітньою програмою: Комп'ютерні науки

Львів
2020 рік

Розробники програми:


Назарій Бурак, доцент кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій, канд. тех. наук

Рецензент: Роман Дунець, завідувач кафедри спеціальних комп'ютерних систем, Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор

Програму рекомендовано кафедрою управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій

Протокол від “27” серпня 2020 року № 1

Начальник (завідувач) кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій



(підпис)

Олександр ПРИДАТКО

(ім'я та прізвище)

Схвалено Вченою радою навчально-наукового інституту цивільного захисту

Протокол від “04” вересня 2020 року № 1

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Предметом вивчення навчального курсу є принципи організації паралельних та розподілених обчислень. Інструментальними засобами для оволодіння предметом вивчення навчальної дисципліни мова програмування Java, середовище розробки IntelliJ IDEA та хмарний сервіс Microsoft Windows Azure.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» належить до циклу дисциплін професійної підготовки та нерозривно пов'язана із такими професійно-орієнтованими курсами, як «Об'єктно - орієнтоване програмування», «Основи програмування», «Комп'ютерні мережі», «Технології віртуальних об'єктів Інтернет», «Операційні системи та системне програмування» та «Клієнт-серверне програмування» тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів та тем:**

Змістовий модуль 1. Основні поняття та принципи роботи розподілених систем та паралельних обчислень.

Тема 1.1. Вступ до предмету. Основи розподілених систем та паралельних обчислень.

Тема 1.2. Системи паралельних обчислень: термінологія та класифікація.

Тема 1.3. Апаратні засоби паралельних обчислень.

Тема 1.4. Паралельні алгоритми.

Тема 1.5. Методи оцінки продуктивності паралельних алгоритмів і систем.

Змістовий модуль 2. Моделювання та програмування паралельних обчислень.

Тема 2.1. Мови та моделі паралельного програмування.

Тема 2.2. Обчислювальні процеси та їх синхронізація. Атомарні змінні.

Тема 2.3. Системи розподіленого зберігання і обробки даних.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» є формування у здобувачів вищої освіти базових знань з принципів функціонування, проектування та експлуатації паралельних програм, що працюють в системах з загальною та розподіленою пам'яттю, необхідних для розв'язання різних задач професійної діяльності щодо організації паралельних обчислень та розподілених комп'ютерних систем.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» є:

- ознайомлення студентів з основними парадигмами паралельного програмування;
- ознайомлення здобувачів вищої освіти із сучасними системами паралельних та розподілених обчислень та з перспективними напрямками їх розвитку;
- вивчення стандартів, алгоритмів та принципів паралельного програмування та методів і підходів їх реалізації;
- отримання навиків дослідження продуктивність використання технологій паралельних обчислень в розподілених системах.

1.3. Програмні результати навчання:

- використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування;
- виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин(и)/ 3,0 кредита ECTS.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ПРИНЦИПИ РОБОТИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ.

Тема 1.1. Вступ до предмету. Основи розподілених систем та паралельних обчислень.

Вступ в дисципліну. Основи паралельних і розподілених обчислень. Концепція паралельних обчислювальних систем. Особливості функціонування та сфери застосування систем розподілених систем.

Тема 1.2. Системи паралельних обчислень: термінологія та класифікація

Основна термінологія. Основні положення закон Амдала. Класифікація систем паралельних обчислень. Класифікація на основі інструкцій та потоків даних (Класична таксономія Флінна). Класифікація на основі будови комп'ютерів (Класифікація Хендлера). Класифікація на основі способу доступу до пам'яті (Структурна класифікація).

Тема 1.3. Апаратні засоби паралельних обчислень.

Поняття та типи розподілених систем. Класифікація систем надання інформаційно-комунікаційних ресурсів за замовленням. Класифікація систем хмарних обчислень.

Тема 1.4. Паралельні алгоритми

Загальні відомості про паралельні алгоритми. Представлення, побудова та аналіз. Граф алгоритми. Алгоритми з необмеженим паралелізмом. Алгоритми з внутрішнім паралелізмом

Тема 1.5. Методи оцінки продуктивності паралельних алгоритмів і систем

Основні фактори, які враховують при оцінці продуктивності. Методи оцінки продуктивності паралельних систем. Підходи до розуміння процесу оцінки продуктивності паралельних систем: MIPS, FLOPS. Продуктивність паралельних алгоритмів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ.

Тема 2.1. Мови та моделі паралельного програмування.

Загальні відомості про мови паралельного програмування. Класифікація мов і систем паралельного програмування. Технології організації паралельної програми. Загальні відомості про моделі паралельного програмування. Види та особливості моделі паралельного програмування.

Тема 2.2. Обчислювальні процеси та їх синхронізація. Атомарні змінні.

Організація та управління процесами. Стан процесу. Незалежні обчислювальні процеси. Взаємодіючі обчислювальні процеси. Задачі синхронізації паралельних процесів. Синхронізація за допомогою блокування пам'яті. Алгоритм Декера. Проблеми синхронізації процесів. Тупики. Взаємодія процесів через спільні змінні. Завдання взаємного виключення і синхронізації та засоби її вирішення: атомарні змінні, семафори, мютекси, події, критичні секції, монітори, конвеєри.

Тема 2.3. Системи розподіленого зберігання і обробки даних.

Розподілені обчислення. Модель клієнт-сервер. Програмування для кластерних систем. Програмна система ПараЛаб для вивчення і дослідження методів паралельних обчислень. Реалізація паралельних обчислень на платформі MS Azure. Основні можливості системи Apache Hadoop.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. **Паралельні та розподілені обчислення.** Підручник. / С.А. Лупенко. – Львів : «Магнолія 2006», 2019. – 664 с.
2. **Суперкомп'ютерні обчислення: практичний підхід** / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалін. – СПб.: БХВ, 2019. — 256 с.: іл.
3. **Алгоритми: побудова і аналіз: 3-є видання** / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Риверс, К. Штайн. – М.: «Діалектика», 2019. – 1323 с.
4. **Комп'ютерні мережі. Книга 1** : [навч. посіб.] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів : «Магнолія 2006», 2019. – 256 с. : іл.
5. **Комп'ютерні мережі. Книга 2** : [навч. посіб.] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія 2006», 2019. – 328 с. : іл.
6. **Апаратні засоби персональних комп'ютерів** : [навч. посіб.] / Н.П. Кухарська. – Львів: СПОЛОМ, 2013. – 248 с.
7. **Комп'ютерні мережі та телекомунікації** : [навч. посіб.] / А.О.

Допоміжна

1. **Martyn Ye.** Software for Shelter's Fire Safety and Comfort Levels Evaluation / Martyn Ye., Smotr O., Burak N., Prydatko O., Malets I. // Communications in Computer and Information Science, Springer, Cham. – Vol. 1158, 2020. pp. 457-469 https://doi.org/10.1007/978-3-030-61656-4_31

2. **Придатко О. В.** Адаптивна інформаційно-довідкова система "UniBell" як складова частина проекту "Smart-університет" / О. В. Придатко, Н. Є. Бурак, В. Є. Дзень, М. С. Кунинець // Науковий вісник НЛТУ України : Зб. наук. праць. Львів: НЛТУ, 2020. - т. 30, № 5 – С. 113–121.

3. **Придатко О. В.** Інтеграція 3D-інтерактивних технологій навчання в освітні проекти безпеко-орієнтованих спеціальностей / О. В. Придатко, А. Г. Ренкас, Н. Є. Бурак, М. В. Лемішко // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – №15. – С.46-54.

4. **Бурак Н.Є.** Модель проектно-інформаційного середовища покращення підготовки рятувальника в ментальному просторі ІТ-технологій / Н.Є. Бурак, Ю.П. Рак // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2014. – № 10. – С. 24–31.

5. **Burak N. E.** Model of IT projects in rescuers training system in conditions of turbulence and cybernation of society / N. E. Burak, Yu. P. Rak // Stredoevropsky vestnik pro vedu a vyzkum. – Praga: Publishing house Education and Science, 2015. – NR 5(18). – P. 90–95.

6. **Бурак Н.Є.** Технології "Internet of Things" управління проектом підготовки рятувальника для умов надзвичайних ситуацій / Н.Є. Бурак, Ю.П. Рак // Збірник тез доповідей XI Міжнародної конференції "Управління проектами у розвитку суспільства". – К: Вид-во КНУБА, УАУП, АУП, 2014. – С. 36–37.

7. **Петренко А.І.** Вступ до Grid технологій в науці та освіті: навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2008, – 120 с.

8. **Сафонов В.** Платформа хмарних обчислень Microsoft Windows Azure: [навч. посіб.] / В. Сафонов. – М.: Інтернет-університет інформаційних технологій, Біном. Лабораторія знань, 2013. – 240 с.

9. **Грегори Р. Ендрюс.** Основи многопоточного, паралельного і розподіленого програмування. - М.: Видавничий дім «Вільямс», 2003. - 512 с.

10. **V. Furht, A. Escalante** (eds.), Handbook of Cloud Computing, Springer Science + Business Media, LLC 2010.

11. **Gundolf Haase** (1999) Parallelization of numerical algorithms. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.numa.uni-linz.ac.at/Staff/haase/parvor_e/parvor.html

1. **Ian Foster.** Desinging and building parallel program. – Addison-Westly, 1995. [Електронний ресурс]. – Доступний з <https://www.mcs.anl.gov/~itf/dbpp/text/book.html>

2. **Lerman G., Rudolph L.** (1993) Classification of Parallel Processors. In: Parallel Evolution of Parallel Processors. Frontiers of Computer Science. Springer,

Boston, MA. [Електронний ресурс]. – Доступний з https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2856-2_2

Інформаційні ресурси

1. **Lawrence Livermore National Laboratory** [Електронний ресурс]. – Доступний з <https://hpc.llnl.gov/training/tutorials>
2. **Microsoft Azure** [Електронний ресурс]. – Доступний з <https://azure.microsoft.com/en-us/>
3. **Azure Fundamentals part 1: Describe core Azure concepts** [Електронний ресурс]. – Доступний з <https://docs.microsoft.com/uk-ua/learn/paths/az-900-describe-cloud-concepts/>
4. **Manage resources in Azure** [Електронний ресурс]. – Доступний з <https://docs.microsoft.com/uk-ua/learn/paths/manage-resources-in-azure/>
5. **Argonne National Laboratory, Center for Computational Science and Technology.** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.mcs.anl.gov>
6. **Center of Advanced Computing Research** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.cacr.caltech.edu/>
7. **OpenMP Architecture Review Board** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.openmp.org/>

4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ТА ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

При оцінюванні результатів навчання здобувачів освіти потрібно керуватися такими критеріями успішності навчання:

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
91–100	Відмінно	<p>Здобувач демонструє повні й вичерпні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни при розв'язуванні практичних завдань, може аналізувати і співставляти навчальний матеріал з даної та суміжних дисциплін. Знає сучасні технології та методи рішення прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні практичних занять, виконанні контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються.</p> <p>Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу передбаченого робочою програмою, або здобувач проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи рішення складних практичних завдань.</p>
81–90	Добре	<p>Здобувач демонструє добрі та вичерпні знання, володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на основі здобутих знань аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при рішенні практичних завдань, проте допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи рішення практичних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні практичних занять, виконанні контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.</p>
71–80	Добре	<p>Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та давати правильні відповіді про зміну результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях / рішеннях / розрахунках не є системними.</p> <p>Розуміє основні положення, що мають визначальне значення для практичних занять, виконанні контрольних завдань в межах дисципліни.</p>

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
61–70	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати завдання подібні тим, що розглядалися на заняттях, проте допускає значну кількість неточностей і помилок, усунути які здатен лише за допомогою викладача.
51–60	Задовільно	Здобувач володіє певними знаннями та основними положеннями, передбаченими робочою програмою дисципліни, на мінімально допустимому рівні для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми. З використанням основних теоретичних положень здобувач з труднощами пояснює правила вирішення практичних завдань дисципліни. Виконання практичних і контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, проте відсутнє глибоке розуміння самої роботи.
35–50	Незадовільно	Здобувач може відтворити окремі фрагменти знань з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю в більшості є невірними та/або необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні, що створює перепони для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми.
0–34	Незадовільно	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю є невірними та/або необґрунтованими. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними.

Формою підсумкового контролю диференційований залік.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Під час вивчення дисципліни передбачено індивідуальний поточний контроль, фронтальний контроль, самоконтроль та індивідуальний підсумковий контроль у формі диференційованого заліку.

Поточний контроль здійснюється у формі виконання тестових завдань на базі платформи віртуального навчального середовища.

Фронтальний контроль передбачає проведення наскрізного тестування або усного опитування під час лекційних занять з метою визначення якості засвоєння нового матеріалу.

Під час практичних занять або/та консультацій викладач здійснює контроль за самостійною роботою здобувачів освіти шляхом прийняття індивідуальних практичних завдань.

Індивідуальний підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання. Оцінка із 100-бальної шкали в національну переводиться відповідно до діючого положення про освітній процес (91–100 – «відмінно», 71–90 – «добре», 51–70 – «задовільно», менше 51 – «незадовільно»).