

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем
Кафедра медичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Паралельні обчислення

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
рівень вищої освіти	другий
освітня програма	Біомедична фізика, інженерія та інформатика
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач:

Судаков Олександр Олександрович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри медичної радіофізики

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Судаков Олександр Олександрович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри медичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри медичної радіофізики

_____ Сергій РАДЧЕНКО

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« __ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни «Паралельні обчислення» полягає в опануванні студентами основ побудови паралельних алгоритмів, основ розробки паралельних та розподілених програм, ознайомлення з сучасними технологіями в галузі паралельних розподілених обчислень, та особливостями їх практичного застосування в біомедичній галузі, зокрема, для моделювання процесів у біологічних системах, обробки та архівування діагностичних даних, керування медичним обладнанням.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Паралельні обчислення» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» і спирається на знання, отримані в курсах з основ програмування, основ технологій комп'ютерних мереж, алгоритмів та методів обчислень, математичних дисциплін, а також є основою для практичного застосування навичок, отриманих в курсах «Фізика біомолекул», «Додаткові розділи біофізики», «Біонанотехнології», «Математичні методи обробки діагностичних даних», «Сучасні комп'ютерні технології у медицині», «Комп'ютерне моделювання у біофізиці та медицині», «Медична інформатика», «Комп'ютерне моделювання у медичному приладобудуванні», «Обробка приладових даних», «Телемедицина».

Попередні вимоги:

студент повинен знати: основи програмування мовою C/C++, основи математичних та фізичних дисциплін на рівні випускника бакалаврату Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

студент повинен вміти: розробити і запустити послідовну комп'ютерну програму для вирішення тієї чи іншої фізичної, або математичної задачі на рівні знань бакалаврату Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Основна увага приділяється прикладним аспектам предмету, таким як застосування технологій MPI та OpenMP для розробки паралельних та розподілених програм для моделювання та обробки даних, особливостям застосування обчислювальних кластерів та ґрид-систем, також надається мінімальний обсяг знань з основ побудови паралельних алгоритмів та особливостей роботи паралельних обчислювальних систем

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Засвоїти основні підходи до розробки паралельних та розподілених алгоритмів обрахунку, обміну даними та синхронізації процесів і потоків; принципи побудови паралельних та розподілених програм і систем; основи технологій побудови паралельних та розподілених систем; основи застосування паралельних та розподілених систем;

2 Студент повинен навчитись розробляти паралельні та розподілені програми для вирішення ресурсоемних прикладних задач, застосовувати паралельні та розподілені обчислювальні системи, такі як кластери, ґрид та багатопроцесорні системи і з спільною пам'яттю.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

– коди, назви компетентностей із переліку компетентностей в описі освітньої програми

ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК 5 - Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ФК 7 - Здатність до постійного поглиблення знань в галузі прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій

ФК 9 - Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання для опису фізичних об'єктів, пристроїв та процесів

ПРН 1 - Показувати знання в галузі сучасної прикладної фізики та математики

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	лекційні заняття	Модульний контроль	до 35
1.1	Загально вживану термінологію та класифікації паралельних та розподілених обчислювальних систем	<i>Лекція 1,6</i>	Модульний контроль	6
1.2	Принципи побудови паралельних та розподілених систем	<i>Лекція 3-5,11</i>	Модульний контроль	12
1.3	Сучасні підходи до створення паралельних та розподілених програм	<i>Лекція 3, 6-11</i>	Модульний контроль	12
1.4	Основи побудови паралельних та розподілених алгоритмів	<i>Лекція 12</i>	Модульний контроль	5
2	вміти:	лекційні заняття	Модульний контроль	до 55
2.1	Застосувати високопродуктивні обчислювальні системи для вирішення задач у галузі фізики, математики та інших	<i>Семінар 3-5</i>	Модульний контроль	25
2.2	Створювати паралельні та розподілені комп'ютерні програми	<i>Семінар 7-11</i>	Модульний контроль	25
2.3	Розпаралелювати алгоритм вирішення задач	<i>Лекція 12</i>		5
3	комунікація:	лекційні заняття	Модульний контроль	до 5
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	<i>Лекції, семінари</i>	Модульний контроль	3
3.2	Здатність до командної роботи у великих науково-дослідницьких проектах	<i>Лекції, семінари</i>	Модульний контроль	2
4	автономність та відповідальність:	лекційні заняття	Модульний контроль	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом науково-дослідницької задачі	<i>Лекції, семінари</i>	Модульний контроль	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Код									
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
Програмні результати навчання (назва)										
ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	+	+	+	+	+	+	+			+
ЗК 5 - Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій					+	+	+			
ФК 7 - Здатність до постійного поглиблення знань в галузі прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій					+	+			+	+
ФК 9 - Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання для опису фізичних об'єктів, пристроїв та процесів				+	+	+	+			+
ПРН 1 - Показувати знання в галузі сучасної прикладної фізики та математики				+	+		+			

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами виконання індивідуальних завдань. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.10 [знання] – до 35 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 55%;
- результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має два змістовні модулі. Після складання індивідуальних завдань №5 та №11 проводяться письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для допуску до заліку є: виконання всіх індивідуальних завдань на оцінку не нижче, ніж 20 балів
- **підсумкове оцінювання (у формі заліку):** форма заліку – усна з практичними завданнями. Завдання складається з 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів. У випадку успішного виконання всіх індивідуальних завдань на оцінки 35 балів і вище додаткові 40 балів нараховуються без складання заліку.
- **умови допуску до заліку:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр. Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **40 балів**, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні виконати необхідну кількість індивідуальних завдань.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min.	Max.
Модульний контроль 1	17	30
Модульна контроль 2	18	30

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульний контроль 1	жовтень
Модульна контроль 2	грудень
Добір балів/додаткові завдання	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Змістовні модулі	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	40	20	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Семінари	Самостійна робота
1	Вступ, задачі курсу, класифікація паралельних та розподілених систем	2	–	2
2	Реєстрація на обчислювальному кластері та у грид	–	2	2
3	Робота у командному рядку	2	2	4
4	Робота з обчислювальним кластером	2	2	4
5	Робота у грид	2	2	4
6	Сучасні підходи до програмування	2	–	2
7	Вивчення узагальненого програмування	–	2	4
8	Основні алгоритми та структури даних	2	–	4
9	Робота із стандартною бібліотекою шаблонів	–	2	4
10	Об'єктно-орієнтований підхід	2	–	2
11	Створення об'єктно-орієнтованих програм	–	2	4
12	Основи побудови паралельних алгоритмів	2	–	4
Всього		16	14	60

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
Лекції **16** год.
Семінарів **14** год.
Самостійна робота **60** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Algebra-Algorithmic Models and Methods of Parallel Programming; NAS of Ukraine, Institute of Software Systems / P.I. Andon, A.Yu. Doroshenko, K.A. Zhreb, O.A. Yatsenko. – Kyiv : Akadem- periodyka, 2018.- 192 p. ISBN 978-966-360-367-4 (англ., укр.)
2. Вступ до програмування мовою C++. Організація обчислень : навч. посіб. / Ю. А. Белов, Т. О. Карнаух, Ю. В. Коваль, А. Б. Ставровський. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 175 с. с.: іл. ISBN (укр.) ISBN 978-966-439-
3. Cameron Hughes, Tracey . Hughes. Parallel and Distributed Programming Using C++ . - Addison-Wesley Professional; 1st edition (February 12, 2008), - 720 p. (англ., є переклади іншими мовами)
4. Peter Pacheco. Parallel Programming with MPI. - Morgan Kaufmann; 1st edition (October 15, 1996) - 448 p.
5. The Linux documantation project <http://tldp.org>
6. Torque resource manager Manual online <https://support.adaptivecomputing.com/torque-resource-manager-documentation/>
7. Klemm, Michael and Cownie, Jim. High Performance Parallel Runtimes: Design and Implementation, Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2021. <https://doi.org/10.1515/9783110632729>
8. Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14. ISBN 1-491-90399-6
9. Geist Al, Beguelin A., Dongarra J., Jiang W., Manchek R. PVM: parallel virtual machine .- The MIT press, Cambridge; London, 1997, 278p. (Англ.)
10. Eds. A.M.Bruaset, A.Tveito. Numerical solution of partial differential equations on parallel computers. - Springer, Berlin, Heidelberg, 2006, 482 p. (Англ.)
11. OpenMP API specification <https://www.openmp.org/>
12. MPI documents <https://www.mpi-forum.org/docs/>

Додаткові і джерела:

1. Joseph Jaja. An Introduction to Parallel Algorithms - Addison-Wesley Professional; 1st edition (April 3, 1992) – 576p. ISBN-10 :0201548569
2. Обчислювальний кластер Київського національного університету імені Тараса Шевченка <http://www.cluster.kiev.ua>
3. Грід-інфраструктура для наукових та освітніх установ України <http://grid.org.ua>
4. М.В. Кононов, А.В. Мисник, С.П. Радченко, О.О. Судаков Моделювання фізичних процесів Київський університет, Київ, 2006, 90с (Укр.)