

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

**Завідувач кафедри інформаційних систем і технологій**

проф. В.В. Гавриленко \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2020 р.

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ**  
**ОБЧИСЛЕНЬ**

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Спеціальність</b>	121 Інженерія програмного забезпечення
<b>Освітня програма</b>	Інженерія програмного забезпечення <a href="http://vstup.ntu.edu.ua/osvitprog/FTIT/121IPZ_2020.pdf">http://vstup.ntu.edu.ua/osvitprog/FTIT/121IPZ_2020.pdf</a>
<b>Тип дисципліни</b>	Обов'язкова
<b>Форма навчання</b>	Денна
<b>Семестр</b>	7-й семестр навчального плану
<b>Викладач</b>	ст. викладач Ковальчук Оксана Петрівна e-mail викладача: <a href="mailto:o_kovalchuk_p@ukr.net">o_kovalchuk_p@ukr.net</a>
<b>Доступ до матеріалів</b>	<a href="http://kist.ntu.edu.ua/nmk_ipz_bak.php">http://kist.ntu.edu.ua/nmk_ipz_bak.php</a> <a href="http://kist.ntu.edu.ua/posib_ipz_bak.php">http://kist.ntu.edu.ua/posib_ipz_bak.php</a>
<b>Кафедра</b>	інформаційних систем і технологій Тел. кафедри: +38 (044) 280-70-66 Веб-сайт кафедри: <a href="http://kist.ntu.edu.ua/">http://kist.ntu.edu.ua/</a>
<b>Гарант освітньої програми</b>	к.ф.-м. н., доцент Вітер Михайло Богданович

## **1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета вивчення дисципліни** – формування знань, вмінь та навичок, необхідних для раціональної експлуатації паралельних та розподілених комп'ютерних систем.

**Предметом вивчення дисципліни** є технології, методи та засоби технологій паралельних обчислень.

**Завдання вивчення дисципліни** навчитися розробляти паралельне програмне забезпечення для розв'язування прикладних задач з використанням сучасних технологій: .NET, MPI, OpenMP та GRID. Навчитися обґрунтовувати продуктивність та ефективність використання технологій паралельних та розподілених обчислень.

**Мова викладання:** українська.

## **2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**: базові принципи паралельних та розподілених обчислень, основні класи паралельних обчислювальних систем, рівні паралелізації обчислень, особливості їх архітектури та програмування, методи оцінки продуктивності; застосування розподілених систем у різних областях; проблему відображення програм та алгоритмів на архітектурі паралельних обчислень; основні паралельні методи розв'язання задач; основи технологій паралельних та розподілених обчислень.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**: виконувати обчислення показників програм та аналізувати їх. Визначати тип та характеристики наявного обладнання та обирати найбільш ефективну реалізацію залежно від вибраних характеристик. Виконувати SIMD команди при програмуванні мовами високого рівня; Розробляти паралельні алгоритми; Розробляти паралельні програми за допомогою засобів операційних систем та сучасних технологій; Оцінювати складність та ефективність програм за допомогою сучасних засобів профілювання. В результаті вивчення дисципліни студент повинен отримати **навички**: програмування на мові високого рівня C++ з бібліотеками OMP та MPI.

### **КОМПЕТЕНТНОСТІ**

#### **Загальні компетентності**

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- K03. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності
- K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

#### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

- K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.
- K15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.
- K19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних
- K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- K22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.
- K23. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.
- K25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

### **ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

ПРО1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПРО6. Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

ПРО7. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПРО13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПРО18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Види робіт за навчальним планом	Години
<b>Аудиторні заняття, у т.ч.:</b>	<b>48</b>
Лекції	16
Лабораторні роботи	32
Практичні заняття	–
<b>Самостійна робота, у т.ч.:</b>	<b>142</b>
Підготовка до аудиторних занять	74
Підготовка до контрольних заходів	4
Виконання курсової роботи	30
Опрацювання питань програми, які не викладаються на лекціях	30
Підготовка до екзамену	4
<b>Всього:</b>	<b>210 (7 кредити)</b>
<b>Форма підсумкового контролю</b>	<b>Екзамен</b>

### ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

№	Найменування
1.	Опорний конспект лекцій
2.	Навчальні посібники
3.	Силабус
4.	Програмне забезпечення: С++ з бібліотеками ОМР та МРІ.
5.	Комплект контрольних завдань для поточного оцінювання навчальних досягнень
6.	Засоби підсумкового контролю (комплект завдань для підсумкового контролю)

### 3. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Назви змістових модулів і тем лекцій	Кількість годин			
	усьог о	у тому числі		
		лекції	Лабор.	самостійна робота
<b>Зм. модуль 1. Основи паралельних обчислень.</b>				
1.Класифікація систем паралельної обробки даних. Моделі зв'язку та архітектури пам'яті. Симетричні мультипроцесорні системи SMP. Паралельні векторні системи (PVP). Системи з масовим паралелізмом (MPP). Системи з неоднорідним доступом до пам'яті (NUMA). Кластерні системи	22	2	4	16
2. Системи з масовим паралелізмом (MPP). Системи з неоднорідним доступом до пам'яті (NUMA). Кластерні системи	22	2	4	16
<b>Змістовний модуль 2. Моделювання та аналіз паралельних обчислень</b>				
3. Модель обчислень у вигляді графа "операції - операнди". Опис схеми паралельного виконання алгоритму. Визначення часу виконання паралельного алгоритму. Показники ефективності паралельного алгоритму.	22	2	4	16
4. Основні принципи OpenMP. Принципова схема програмування в OpenMP. Особливості реалізації директив OpenMP. Директиви shared, private і default. Директиви firstprivate і lastprivate. Директива if. Директива reduction. Директива coryin. Директива for. Директива do. Директива workshare. Директива sections.	22	2	4	16
<b>Змістовний модуль 3. Основи роботи з MPI.</b>				
5. Ініціалізація паралельної частини програми. Завершення паралельної частини програми. Загальна схема MPI-програми на мові Сі. Основні функції MPI.	22	2	4	16
6. Передача / прийом повідомлень з блокуванням. Передача повідомлення з буферизацією. Блокуючий прийом в буфер. Процедура MPI_PROBE. Послідовний обмін повідомленнями між двома процесами. Передача / прийом повідомлень без блокування. Відкладені запити на взаємодію. Тупикові ситуації (deadlock).	22	2	4	16

<b>Змістовний модуль 4. Задачі розробки паралельних алгоритмів .</b>				
7. Постановка завдання. Класифікація алгоритмів по типу паралелізму. Загальна схема етапів розробки паралельних алгоритмів. Задача філософів, що обідають. Задача постачальника-споживача. Задача читачів-письменників. Задача сплячого парикмахера.	24	2	4	18
8. Виявлення паралелізму алгоритмів на основі аналізу графів. Постановка завдання розпаралелення. Побудова графа алгоритму обчислення перехідного процесу. Побудова й перетворення матриці 7 слідування. Виявлення логічно несумісних операторів.	24	2	4	18
Курсова робота	30			30
<b>Усього годин за рік</b>	<b>210</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>162</b>

### ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

№	Назва теми	Кількість годин
1	Розвідувальний аналіз статистичних даних	8
2	Порівняльний аналіз статистичних даних	8
3	Кореляційно-регресійний аналіз даних у системі STATISTICA	8
4	Створення інформаційно-аналітичних моделей для аналізу даних і прогнозування	8
	<b>Всього</b>	<b>32</b>

### КУРСОВА РОБОТА

№	Етапи виконання роботи	Термін (тижні)	Кількість годин
1.	Вибір напрямку дослідження	1	2
2.	Пошук і опрацювання літератури	2	4
3.	Формулювання та затвердження теми	1	2
4.	Складання плану курсової роботи	2	4
5.	Поглиблений аналіз об'єкту дослідження	4	6
6.	Формування тексту роботи і списку літератури	4	6
7.	Оформлення пояснювальної записки та захист	2	6
	<b>Всього</b>	<b>16</b>	<b>30</b>

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 608 с.
2. Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. - СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2002. - 400 с.
3. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. - Н.Новгород, ННГУ, 2001.
4. Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 512 с.
5. Chandra, R., Dagum, L., Kohr, D., Maydan, D., McDonald, J., and Melon, R. (2000). Parallel Programming in OpenMP. San-Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
6. Barbara Chapman, Gabriele Jost, Ruud van der Pas. Using OpenMP: portable shared memory parallel programming (Scientific and Engineering Computation). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press., 2008. - 353 pp.
7. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования. - М.: Бином, Лаборатория знаний, 2003.
8. Гришагин В.А., Свистунов А.Н. Параллельное программирование на основе MPI. Учебное пособие – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им.Н.И. Лобачевского, 2005. - 93 с.
9. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии. Учебное пособие – М.: ИНТУИТ; Бином, Лаборатория знаний, 2007. – 503 с.
10. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений. – М.: Физматлит, 2004. – 320 с.
11. Ортега Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем. - М.: Мир, 1991. - 367 с.
12. Бэкон Д., Харрис Т. Операционные системы. Параллельные и распределенные системы. - СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2004. - 800 с.
13. Хьюз К., Хьюз Т. Параллельное и распределенное программирование на C++. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. - 672 с.
14. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: Учебное пособие. -М.: Изд-во МГУ, 2004. - 71 с.
15. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие. -М.: Изд-во МГУ, 2009. - 77 с.
16. Корнеев В.В. Параллельное программирование в MPI. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.
17. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 3. Сортировка и поиск. - М., 2000.
18. П.Тихонов А.Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. -М.:Наука, 1977.
19. Эхтер Ш., Робертс Дж. Многоядерное программирование. – СПб: Питер, 2010. – 316 с.

Доступ до матеріалів щодо анотації лекцій, лабораторних робіт, тематики та методичних вказівок до виконання курсових робіт, самотійної роботи, питань до модульних контрольних робіт, підсумкового контролю та ін. можна отримати за посиланнями:

[http://kist.ntu.edu.ua/nmk\\_ipz\\_bak.php](http://kist.ntu.edu.ua/nmk_ipz_bak.php)

[http://kist.ntu.edu.ua/posib\\_ipz\\_bak.php](http://kist.ntu.edu.ua/posib_ipz_bak.php)

#### 4. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

##### РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ ЗА МОДУЛІ

Поточне оцінювання змістових модулів							Екзамен	Сума
	ЗМ1	ЗМ2	МК1	ЗМ3	ЗМ4	МК2	40	100
	10	10	10	10	10	10		
Присутність на лекціях	2	2		2	2			
Присутність на ЛР	2	2		2	2			
Виконання та захист ЛР	6	6		6	6			

**Модульна оцінка** (максимальна кількість балів – 30) складається із:

- присутності студента на лекціях (максимальна кількість балів – 4);
- присутності на лабораторних заняттях (максимальна кількість балів – 4);
- виконання та захисту лабораторних робіт (максимальна кількість балів – 12);
- модульної контрольної роботи (максимальна кількість балів – 10).

**Модульна контрольна робота** МК1 та МК2 складається з 4 питань теоретичного курсу та 1 практичного завдання. Максимальна кількість балів за кожне питання:

- за повністю розкритою відповіддю на питання та вірно виконане завдання студент одержує 2 бали;
- якщо у відповіді не повністю розкрито сутність питання та допущені невірні тлумачення, студент одержує 1 бал;
- якщо студент не надав відповідь на питання, повністю не виконано завдання, або допущено принципові помилки, – студент одержує 0 балів.

**Екзамен** (максимальна оцінка за екзамен – 40 балів). Екзаменаційне завдання складається з трьох питань теоретичного курсу та 1 практичного завдання.

Максимальна кількість балів за кожне питання та завдання:

- за повністю розкритою відповіддю на питання та вірно виконане завдання студент одержує 10 балів;
- якщо студент дав відповідь на питання і виконав завдання, допустивши не принципові помилки, студент одержує 7 балів;
- якщо у відповіді не повністю розкрито сутність питання та допущені невірні тлумачення, студент одержує 3 бали;
- якщо студент не надав відповідь на питання, не виконав завдання, або виконав завдання з принциповими помилками, – одержує 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як сума балів за всі види навчальної діяльності.

## ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	
0-34	F	незадовільно з можливістю повторного складання
		незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 5. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються [Положенням про організацію освітнього процесу в Національному транспортному університеті](#).

**Політика виставлення оцінок:** кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку не виконання студентом усіх передбачених навчальним планом видів занять (лабораторних робіт, курсової роботи) до екзамену він не допускається; пропущені заняття обов'язково мають бути відпрацьовані.

**Відвідування є обов'язковим** (за винятком випадків, коли існує поважна причина, наприклад, хвороба чи дозвіл працівників деканату). Якщо студент не може бути присутнім на заняттях, він все одно несе відповідальність за виконання завдань, що проводились в комп'ютерному класі.

**Порядок зарахування пропущених занять.** Відпрацювання пропущеного заняття з лекційного курсу здійснюється шляхом підготовки і захисту реферату за відповідною темою у вигляді презентації. Захист реферату відбувається відповідно до графіку консультацій викладача, з яким можна ознайомитись на кафедрі. Відпрацювання пропущеного лабораторного заняття здійснюється шляхом самостійного виконання завдання і його захисту відповідно до графіку консультацій викладача.

**Політика академічної поведінки та доброчесності:** конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Всі індивідуальні завдання та курсову роботу студент має виконати самостійно із використанням рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок. Цитування в письмових роботах допускається тільки із відповідним посиланням на авторський текст. Недопустимі підказки і списування у ході захисту лабораторних робіт, на контрольних роботах, на іспиті.

**Норми академічної етики:** дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами. Повага один до одного дає можливість ефективніше досягати поставлених командних результатів. При виконанні лабораторних робіт студент може користуватися ноутбуками. Проте під час лекційних занять та обговорення

завдань лабораторних робіт не слід використовувати ноутбуки, смартфони, планшети чи комп'ютери. Це відволікає викладача і студентів групи та перешкоджає навчальному процесу. Якщо ви використовуєте свій ноутбук чи телефон для аудіо- чи відеозапису, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача.

**Дотримання академічної доброчесності** студентів й викладачів регламентується [Положення про систему забезпечення академічної доброчесності педагогічними, науково-педагогічними, науковими працівниками та здобувачами вищої освіти в Національному транспортному університеті](#)

[Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти.](#)