

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

**КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ**

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник
« 01 » _____ 2020 року



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

« Методологія дослідження розподілених систем »

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 122 «Комп'ютерні науки» _____

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма _____ «Комп'ютерні науки» _____

(назва освітньої програми)

освітній ступінь _____ бакалавр _____

(назва освітнього ступеня)

форма навчання _____ денна _____

(денна, заочна, вечірня)

розробник _____ Шибко Оксана Миколаївна _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Методологія дослідження розподілених систем» належить до переліку варіативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять. Сучасні потужні інформаційні системи широко застосовують методи паралельних та розподілених обчислень. Це відноситься як до систем в архітектурі «клієнт-сервер», так і до складних багатоланцюгових або однорангових систем. Сучасні апаратні засоби, зокрема процесори загального призначення, та особливо графічні, також виконані в архітектурі багато-ядерності, що ставить відповідні вимоги щодо паралелізму обчислень і до клієнтських застосунків. Сучасний програміст повинен вміти ефективно використовувати потужні обчислювальні системи із симетричною та масовою паралельністю, обчислювальні ферми та кластери, неоднорідні локальні мережі тощо.

наук, інтерпретування отриманих результатів;

- СК-7 здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

- СК-16 Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці та експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації

Заплановані результати навчання:

- РН1 здобувати систематичні знання в галузі комп'ютерних наук, аналізувати проблеми з точки зору сучасних наукових парадигм, осмислювати і робити обґрунтовані висновки з наукової і навчальної літератури та результатів експериментів;

- РН10 аналізувати проблемні ситуації, ставити собі певні цілі щодо розв'язання професійних задач і свідомо добиватися їх реалізації, вибирати шлях для майбутніх дій, визначати засоби, потрібні для досягнення мети, приймати рішення;

- РН-13. Розв'язувати типові задачі з використанням основних теорем теорії ймовірностей; будувати закони розподілу випадкових величин і обчислювати їх числові характеристики; будувати моделі випадкових процесів та здійснювати їх аналіз; застосовувати ймовірнісно-статистичні методи для оцінки стохастичних процесів; використовувати сучасні середовища для розв'язування задач статистичної обробки експериментальних даних;

- РН-15 використовувати математичні пакети та розробляти програми реалізації чисельних методів, обґрунтовано вибирати чисельні методи при розв'язанні інженерних задач в процесі проектування та моделювання інформаційних і програмних систем і технологій, оцінювати ефективність чисельних методів, зокрема збіжність, стійкість та трудомісткість реалізації;

- РН-19. Визначати складові структурної та параметричної ідентифікації моделей реальних систем, застосовувати методи моделювання складних об'єктів і систем з використанням відповідне програмне забезпечення, оцінювати ступінь повноти, адекватності, істинності та реалізуємості моделей реальних систем;

- РН23 використовувати технології OLAP, DataMining, TextMining, WebMining в процесі інтелектуального багатовимірного аналізу даних; розв'язувати професійні задачі з використанням методів класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил;

- РН-28 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.

Методи навчання – практичний, наочний, словесний, робота з книгою. Практичних навичок студенти набувають на аудиторних лекційних та практичних заняттях.

Форми навчання – аудиторна, позааудиторна, індивідуальна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

| Назва змістових модулів і тем | Кількість годин, у тому числі | | | | |
|---|-------------------------------|---|---|-----|-----|
| | усього | л | п | лаб | с/р |
| VII семестр | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Принципи побудови паралельних обчислювальних систем | | | | | |
| 1.Паралельні та розподілені обчислювальні системи | 11 | 2 | – | 4 | 5 |
| 2.Архітектура та класифікація паралельних обчислювальних систем | 7 | 2 | – | – | 5 |
| 3.Продуктивність обчислювальної системи. Методи оцінки продуктивності паралельних | | | | | |

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| | Години | Кредити | Семестр | |
|---|------------|------------|----------------|--------------|
| | | | VII | VIII |
| Всього годин за навчальним планом, з них: | 255 | 8,5 | 105 | 150 |
| Аудиторні заняття, у т.ч: | 118 | 4 | 44 | 74 |
| лекції | 60 | | 30 | 30 |
| лабораторні роботи | 28 | | 14 | 14 |
| практичні заняття | 30 | | | 30 |
| Самостійна робота, у т.ч: | 137 | 3,5 | 61 | 76 |
| підготовка до аудиторних занять | 31 | | 11 | 20 |
| підготовка до контрольних заходів | 30 | | 10 | 20 |
| виконання курсової роботи | 15 | | | 15 |
| опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях | 31 | | 10 | 21 |
| підготовка до екзамену | 30 | | 30 | - |
| Форма підсумкового контролю | | | екзамен | залік |

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни. Метою викладання навчальної дисципліни «Методологія дослідження розподілених систем» є вивчення студентами принципів побудови паралельних та розподілених програмних додатків для різноманітних комп'ютерних систем, а також придбання практичних навичок щодо створення, тестування та експлуатації паралельного програмного продукту з використанням сучасних пакетів та стандартів паралельного програмування.

Завдання дисципліни. Основними завданнями вивчення дисципліни «Методологія дослідження розподілених систем» ознайомлення студентів з основними парадигмами паралельного програмування; вивчення стандартів паралельного програмування (таких як MPI та OpenMP) та їх реалізацій; придбання практичних навичок використання пакетів паралельного програмування.

Пререквізити дисципліни. Успішне опанування курсу «Методологія дослідження розподілених систем» передбачає знання та навички з курсів «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Системний аналіз», «Бази даних».

Постреквізити дисципліни. Вивчення дисципліни забезпечує склад апаратних засобів та програмного забезпечення обчислювальних систем з елементами паралельної та розподіленої обробки, основні методи, алгоритми і засоби паралельної та розподіленої обробки інформації, методи і технології паралельного програмування MPI, чисельні методи для паралельних структур

Компетентності:

- ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов ;

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-9. Здатність працювати в команді.

ЗК-13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності

- СК-1 здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук

| | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| алгоритмів і систем | 15 | 4 | – | 4 | 7 |
| 4.Комунікаційна трудомісткість паралельних обчислень | 6 | 2 | – | – | 4 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 39 | 10 | – | 8 | 21 |
| Змістовий модуль 2. Моделювання та аналіз паралельних обчислень | | | | | |
| 5.Паралельна обробка даних. Синхронізація і комунікації процесів | 12 | 4 | | 2 | 6 |
| 6.Моделі паралельних обчислень | 8 | 2 | – | 2 | 4 |
| 7.Розробка паралельного алгоритму | 8 | 2 | – | 2 | 4 |
| 8.Організація паралельних обчислень для систем з розподіленою пам'яттю | 9 | 2 | | | 7 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 37 | 10 | – | 6 | 21 |
| Змістовий модуль 3. Принципи побудови паралельних обчислювальних систем | | | | | |
| 9.Паралельне програмування на основі MPI | 7 | 2 | | | 5 |
| 10.Розробка паралельних програм з використанням MPI | 13 | 4 | | 4 | 5 |
| 11.Технологія програмування OpenMP | 6 | 2 | | – | 4 |
| 12.Основи розпаралелювання програм | 11 | 2 | | 4 | 5 |
| Разом за змістовим модулем 3 | 37 | 10 | | 8 | 19 |
| Підготовка до екзамену | 30 | – | – | – | 30 |
| VIII семестр | | | | | |
| Змістовий модуль 4. Паралельні методи | | | | | |
| 13.Принципи розробки паралельних методів | 18 | 6 | 6 | | 6 |
| 14.Паралельні методи множення матриці на вектор | 12 | 4 | 4 | | 4 |
| 15.Паралельні методи матричного множення | 22 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| 16.Розв'язування систем лінійних рівнянь | 12 | 4 | 4 | – | 4 |
| 17.Паралельні методи сортування | 18 | 6 | 6 | – | 6 |
| 18.Паралельні методи на графах | 15 | 4 | 4 | – | 7 |
| Разом за змістовим модулем 4 | 97 | 30 | 30 | 6 | 31 |
| Змістовий модуль 5. Курсова робота | | | | | |
| 1. Вивчення та вибір методів для реалізації | 2 | | | | 2 |
| 2.Розробка схеми паралельних обчислень | 2 | | | | 2 |
| 3.Теоретичний аналіз ефективності обраного підходу | 2 | | | | 2 |
| 4.Реалізація паралельної та послідовної програм | 4 | | | | 4 |
| 5.Проведення обчислювальних експериментів з реалізацією масштабованості | 2 | | | | 2 |
| 6. Оформлення пояснювальної записки | 3 | | | | 3 |
| Разом за змістовим модулем 5 | 15 | | | | 15 |
| Усього годин | 255 | 60 | 30 | 28 | 137 |

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

| № зан. | Тема занять | Кількість годин |
|--------|---|-----------------|
| 1 | Паралельні та розподілені обчислювальні системи | 2 |
| 2-4 | Архітектура та класифікація паралельних обчислювальних систем | 2 |
| 5-6 | Продуктивність обчислювальної системи. Методи оцінки | |

| | | |
|---------------------|--|-----------|
| | продуктивності паралельних алгоритмів і систем | 4 |
| 7-8 | Комунікаційна трудомісткість паралельних обчислень | 2 |
| 9-10 | Паралельна обробка даних. Синхронізація і комунікації процесів | 2 |
| 11-12 | Моделі паралельних обчислень | 4 |
| 13-14 | Розробка паралельного алгоритму | 2 |
| 15 | Організація паралельних обчислень для систем з розподіленою пам'яттю | 2 |
| 16-17 | Паралельне програмування на основі MPI | 2 |
| 18-19 | Розробка паралельних програм з використанням MPI | 4 |
| 20-21 | Технологія програмування OpenMP | 2 |
| 22-23 | Основи розпаралелювання програм | 2 |
| 24-25 | Принципи розробки паралельних методів | 6 |
| 26 | Паралельні методи множення матриці на вектор | 4 |
| 27 | Паралельні методи матричного множення | 6 |
| 28 | Розв'язування систем лінійних рівнянь | 4 |
| 29 | Паралельні методи сортування | 6 |
| 30 | Паралельні методи на графах | 4 |
| Усього годин | | 60 |

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № зан. | Тема занять | Кількість годин |
|---------------------|---|-----------------|
| 1-3 | Створення багатопоточної програми із синхронізацією потоків | 6 |
| 4-7 | Побудова кластера та запуск найпростішої MPI-програми | 8 |
| 8-11 | Організація прийому та передачі даних з MPI. Знайомство з процедурами колективного обміну | 8 |
| 12-15 | Реалізація каскадної схеми сумування в MPI | 8 |
| Усього годин | | 30 |

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

| № зан. | Тема занять | Кількість годин |
|----------------------|---|-----------------|
| 1-2 | Основні принципи конвесрної та паралельної обробки даних | 4 |
| 3-4 | Вузькі місця паралельних обчислень | 4 |
| 5-7 | Математична модель для оцінки можливого підвищення продуктивності при розпаралелюванні обчислень з урахуванням часу обміну даними | 6 |
| 8-9 | Розробка паралельного алгоритму модифікованої каскадної схеми сумування | 4 |
| 10-11 | Програмна система ПараЛаб для дослідження методів паралельних обчислень. Множення матриці на вектор. | 4 |
| 12-14 | Програмна система ПараЛаб для дослідження методів паралельних обчислень. Множення матриці на матрицю. | 6 |
| Усього годин: | | 28 |

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

| № п/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | підготовка до аудиторних занять | 31 |
| 2 | підготовка до контрольних заходів | 30 |
| 2 | опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: різновиди обробки інформації в ПРОС; паралельні системи нетрадиційної архітектури; ефект Амдаля; | 11 10 10 |
| 3 | підготовка до екзамену | 30 |
| 4 | виконання курсової роботи: | 15 |
| | вивчення та вибір методів для реалізації | 2 |
| | розробка схеми паралельних обчислень | 2 |
| | теоретичний аналіз ефективності обраного підходу | 2 |
| | реалізація паралельної та послідовної програм | 4 |
| | проведення обчислювальних експериментів з реалізацією масштабності | 2 |
| | оформлення пояснювальної записки | 3 |
| | Усього годин | 137 |

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, практична перевірка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання, що має відповідні оцінки в національній шкалі і шкалі ECTS.

VII семестр

Змістовий модуль 1. Принципи побудови паралельних обчислювальних систем.

Самостійна домашня робота (максимальна кількість балів – 100):

«Домашнє завдання №1»

- виконання самостійної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
- правильна відповідь на питання 20 балів;
- відповідь на питання переважно правильна, але потребує деяких уточнень щодо принципів конвеєрної та паралельної розробки 16 – 19 балів;
- сутність питання розкрита, але є незначні зауваження (помилки в місцях паралельних обчислень) 6 -15 балів;
- сутність питання розкрита частково, відповідь зі значними помилками (неправильно формулюються принципи побудови обчислювальних систем) 1 - 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.

Підсумкова оцінка зі змістового модуля 1 визначається як оцінка за самостійну домашню роботу змістового модуля 1.

Змістовий модуль 2. Моделювання та аналіз паралельних обчислень

Самостійна домашня робота (максимальна кількість балів – 100):

«Домашнє завдання №2»

- виконання самостійної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
 - правильна відповідь на питання (правильна розробка моделі) 20 балів;
 - відповідь на питання переважно правильна, але потребує деяких уточнень щодо моделі для оцінки можливого підвищення продуктивності 16 – 19 балів;
 - сутність питання розкрита, але є незначні зауваження (помилки в розпаралелюванні обчислень з урахуванням часу) 6 -15 балів;
 - сутність питання розкрита частково, відповідь зі значними помилками (немає аналізу паралельних обчислень) 1 - 5 балів;
 - неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.

Підсумкова оцінка зі змістового модуля 2 визначається як оцінка за самостійну домашню роботу змістового модуля 2.

Змістовий модуль 3. Принципи побудови паралельних обчислювальних систем.

Самостійна домашня робота (максимальна кількість балів – 100):

«Домашнє завдання №3»

- виконання самостійної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
 - правильна відповідь на питання (правильно розроблено паралельний алгоритм модифікованої каскадної схеми сумування) 20 балів;
 - відповідь на питання переважно правильна, але потребує деяких уточнень щодо розробки паралельних програм з використанням MPI 16 – 19 балів;
 - сутність питання розкрита, але є незначні зауваження (помилки в програмній системі ПараЛаб для дослідження методів паралельних обчислень) 6 -15 балів;
 - сутність питання розкрита частково, відповідь зі значними помилками (неправильно формулюються принципи побудови системи) 1 - 5 балів;
 - неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.

Підсумкова оцінка зі змістового модуля 3 визначається як оцінка за самостійну домашню роботу змістового модуля 3.

- екзамену

Екзамен проводиться в письмовій формі у вигляді відповідей на білети, що містять 2 теоретичних питання і 1 практичного завдання. До складання екзамену допускаються студенти, які повністю виконали навчальний план дисципліни – отримали не менше 60 балів з кожного змістового модуля.

Екзамен (максимальна кількість балів – 100):

- відповідь на теоретичні питання (максимальна кількість балів на одне питання - 25 балів): 50 балів;
 - правильна відповідь на питання 25 балів;
 - відповідь на питання загалом правильна, але потребує деяких уточнень щодо моделі або методології 19 – 24 балів;
 - сутність питання розкрита, але були помилки в визначеннях основних понять 9 -18 балів;
 - сутність питання розкрита частково, наявні суттєві помилки в термінах дисципліни 1 - 8 балів;
 - неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.

- виконання практичних завдань максимальна кількість балів: 50 балів;
- o правильне виконання завдання, складена модель та побудована діаграма 50 балів;
- o робота виконана повністю, але виконання завдання потребує деяких уточнень, аналіз результатів недостатній 40 – 49 балів;
- o робота виконана повністю, але виконання завдання потребує деяких уточнень, аналіз результатів відсутній 30 – 39 балів;
- o завдання виконано частково, має незначні помилками в моделюванні або аналізі паралельних обчислень 20 -29 балів;
- o завдання виконано частково, зі значними помилками (неправильно складена модель або помилки при паралельних обчисленнях, неповне обґрунтування завдання) 10-19 балів;
- o завдання виконано частково, з грубими помилками (розрахунки паралельних обчислень виконані зі значними помилками, немає обґрунтування завдання) 9 - 1 балів;
- неправильне виконання завдання або немає розв'язання 0 балів.

VIII семестр

Змістовий модуль 4. Паралельні методи.

Самостійна домашня робота (максимальна кількість балів – **100**):

«Домашнє завдання №4»

- виконання самостійної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
- o правильна відповідь на питання 20 балів;
- o відповідь на питання переважно правильна, але потребує деяких уточнень щодо принципів конвексної та паралельної розробки 16 – 19 балів;
- o сутність питання розкрита, але є незначні зауваження (помилки в місцях паралельних обчислень) 6 -15 балів;
- o сутність питання розкрита частково, відповідь зі значними помилками (неправильно формулюються принципи побудови обчислювальних систем) 1 - 5 балів;
- o неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.

Підсумкова оцінка зі змістового модуля 4 визначається як оцінка за самостійну домашню роботу змістового модуля 4.

Змістовий модуль 5. Курсова робота

Курсова робота (максимальна кількість балів – **100**):

- правильне виконання курсової роботи та її оформлення – 60 балів;
- При захисті курсової роботи студент повинен відповісти на 2 теоретичних питання і пояснити розрахункове завдання з кожного розділу курсової роботи.
- відповідь на теоретичні питання №1, №2, (максимальна кількість балів на одне питання - 10 балів): 20 балів;
- o правильна відповідь на питання 10 балів;
- o відповідь на питання переважно правильна, але потребує деяких уточнень, щодо розробки схеми або аналізу ефективності 6 – 9 балів;
- o сутність питання розкрита частково, відповідь зі значними помилками (помилки в формулах або їх застосуванні, висновки недостатньо повні) 3 – 5 балів;
- o сутність питання розкрита частково, відповідь зі значними

| | |
|--|--------------------------|
| помилками (неповне пояснення сутності питання, висновки поверхневі або відсутні) | 1 – 2 балів; 0 балів. |
| ○ неправильна відповідь або немає відповіді | |
| – виконання розрахункових завдань (максимальна кількість балів на одне завдання - 10 балів): | 20 балів; 10 балів; |
| ○ правильне виконання завдання | |
| ○ робота виконана повністю, але виконання завдання потребує деяких уточнень щодо реалізації паралельної або послідовної програм | 6 – 9 балів; |
| ○ завдання виконано частково, має незначні помилками (помилки в розрахунках або в графічному відображенні результатів, неповне пояснення результату) | 3 – 5 балів; |
| ○ завдання виконано частково, з грубими помилками (неправильні розрахункові формули або їх застосування, неповне або неправильне обґрунтування розв'язання завдання) | 1 - 2 балів; 0 балів. |
| ○ неправильне виконання завдання або немає розв'язання | |

Підсумкова оцінка зі змістового модуля 5 (курсової роботи) визначається як оцінка за курсову роботу.

Підсумкова оцінка з дисципліни за VII семестр визначається як середня між підсумковою оцінкою змістових модулів 1, 2, 3 та оцінкою екзамену

Підсумкова оцінка з дисципліни за VIII семестр визначається як середня між підсумковою оцінкою змістових модулів 4 та 5.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою конспекту відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом;
- пропущені практичні або лабораторні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної або лабораторної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).

Також неприємливим у навчальній діяльності студентів є академічний плагіат, самоплагіат, фальсифікація та інші види академічної нечесності. Перевірці на академічний плагіат підлягають кваліфікаційні роботи студентів.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений: уч. пособие / В.П. Гергель. – М.: Бинوم, 2007. – 424 с.

2. Баканов В.М. Параллельные вычисления: уч. пособие / В.М. Баканов. – М.: МГУПИ, 2006. – 123 с.
3. Воеводин В.В. Параллельные вычисления / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
4. Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования / Г.Р. Эндрюс. – М.: Вильямс, 2003. – 512 с.
5. Таненбаум Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2003. – 877 с.
6. Гришагин В.А. Параллельное программирование на основе MPI: учебное пособие / В.А. Гришагин, А.Н. Свистунов. – Нижний Новгород, 2005. – 92 с.
7. Гергель В.П. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем: Учебное пособие / В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2003. – 179 с.

Допоміжна

1. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования. – М.: Бинوم, 2003. – 342с.
2. Митчелл М., Оулдем Дж., Самьюэл А. Программирование для Linux. Профессиональный подход. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.
3. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP. – М.: МГУ, 2009. – 77 с.

13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. <http://www.parallel.ru> – сервер Лабораторії Паралельних інформаційних технологій Науково-дослідного обчислювального центру Московського державного університету імені М.В.Ломоносова;
2. <http://iproc.ru/drafts/microsoft-mpi/> – Налаштування Microsoft MPI та Visual Studio;
3. <http://blogs.msdn.com/b/ru-hpc/archive/2009/12/28/ms-mpi-visual-studio-windows-hpc-server.aspx> – Работа с MS-MPI в среде Visual Studio и Windows HPC Server;
4. <http://edu.chpc.ru/parallel/main.html#mainch3.html> – Учбовий посібник «Паралельне програмування на основі бібліотек»;
5. <http://www.hpsc.unn.ru/?doc=51> – Центр суперкомп'ютерних технологій Нижегородського державного університету.

Розробник _____ (підпис) (О. М. Шибко)

Гарант освітньої програми _____ (підпис) (Н. О. Вельмагіна)

Силабус затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

Протокол від «31» серпня 2020 року № 2