

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ  
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни

«Апаратне і програмне забезпечення розподілених систем»

<b>рівень вищої освіти</b>	другий (магістерський)
<b>спеціальність</b>	122 Комп'ютерні науки
<b>назва освітньої програми</b>	Комп'ютерні науки в техніці, бізнесі та медицині
<b>статус</b>	вибіркова

Краматорськ  
ДДМА  
2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Апаратне і програмне забезпечення розподілених систем» для підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальність 122 Комп'ютерні науки, освітня програма «Комп'ютерні науки в техніці, бізнесі та медицині».

Розробники:

\_\_\_\_\_ С.К. Добряк, канд. техн. наук, ст. викл.

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми:

Керівник групи забезпечення:

\_\_\_\_\_ П.І.Сагайда, докт. техн. наук, доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, протокол № 18 від 09.06.2020 р.

Завідувач кафедри:

\_\_\_\_\_ О.Ф. Тарасов, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету автоматизації машинобудування та інформаційних технологій протокол № 8 від 22.06.2020 р.

Голова Вченої ради факультету:

\_\_\_\_\_ С.В. Подлесний, канд. техн. наук, доцент

## I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

У даній дисципліні основна увага приділяється широкому й всебічному застосуванню апаратних та програмних комплексів для побудови та використання розподілених систем. Досліджувані апаратні та програмні рішення в ході розгляду лекційного матеріалу й виконання лабораторних робіт повинні підготувати студентів к побудові ефективних і надійних розподілених систем.

Спільне використання апаратних та програмних засобів для побудови розподілених обчислювальних систем дозволяє отримати вископродуктивні та надійні системи обробки інформації для промислового, соціального або медичного застосування.

Дисципліна направлена на вироблення у студентів теоретичних і практичних навичок роботи з апаратними та програмними комплексами для розподіленої обробки даних.

1.2 Мета дисципліни – формування когнітивних, афективних та моторних компетентностей в області побудови та використання розподілених інформаційних систем. Дисципліна направлена на вироблення у студентів теоретичних і практичних навичок використання відповідного математичного, алгоритмічного і апаратного програмного забезпечення для проведення розподілених обчислень.

### 1.3 Завдання дисципліни:

- ознайомлення з основними принципами побудови апаратних та програмних комплексів для розподілених систем;
- формування уявлення про сучасні тенденції в технологіях розробки апаратного забезпечення для розподілених обчислювальних систем;
- формування уявлення про сучасні тенденції в технологіях розробки паралельних програм для розподілених обчислювальних систем;
- вивчення найбільш поширених і перспективних технологій розробки програм для розподілених обчислювальних систем;
- вивчення методів статичного і динамічного планування розподілу обчислень між обчислювальними вузлами;
- вивчення методів і технологій профілювання, налагодження паралельних програм;
- вивчення особливостей застосування технології фрагментованого програмування в розподілених обчислювальних системах;
- формування уявлення про використання бібліотек паралельних підпрограм для розробки прикладних програм;

– формування уявлення про необхідність врахування особливостей апаратного і системного програмного забезпечення обчислювальних систем при розробці та оптимізації паралельних програм;

– вироблення навичок розробки паралельних програм для неоднорідних обчислювальних середовищ.

В результаті освоєння даної дисципліни студент повинен отримати знання, вміння та навички, що відповідають складовим наступних загальних компетентностей:

- самостійно виявляти, ставити та вирішувати задачі, розробляти та реалізовувати проекти, включаючи власні дослідження;

- вміння переосмислити наявне та створити нове цілісне знання;

та наступних спеціальних (фахових) компетентностей:

- здатність застосовувати мережні технології передавання даних, відповідні мови програмування та обладнання, при створенні та дослідженні комп'ютеризованих систем;

- здатність до обґрунтованого вибору і застосування методів паралельних та розподілених обчислень з метою розробки програмного забезпечення для прискорення часу виконання алгоритмів обробки даних.

Програмні результати навчання за даною дисципліною наступні. Студент повинен отримати відповідні компетентності, щоб на майбутньому робочому місці:

- розробляти комп'ютеризовані системи з використанням технологій Embedded System, InternetOfThings, мов системного програмування та методів розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, на основі знань мережних технологій і архітектури комп'ютерних мереж.

- забезпечувати ефективність обробки великих масивів даних, в тому числі з використанням паралельних та розподілених обчислень, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування.

1.4 Передумови для вивчення дисципліни: вивчення циклу дисциплін бакалаврської підготовки зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

1.5 Мова викладання: українська.

1.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- денна форма навчання, магістри з терміном навчання 1,4 роки – загальний обсяг становить 165 годин / 5,5 кредитів, в т.ч.: лекції – 36 годин, лабораторні – 36 годин, самостійна робота студентів – 93 годин.

- заочна форма навчання, магістри з терміном навчання 1,4 роки – загальний обсяг становить 165 годин / 5,5 кредитів, в т.ч.: лекції – 8 годин, лабораторні – 4 години, самостійна робота студентів – 153 годин.

## II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином. Після вивчення даної дисципліни студент повинен бути здатним:

- проектувати, організовувати впровадження, користування та підтримку розподілених обчислювальних систем на апаратному та програмному рівнях.

- використовувати системне програмне забезпечення розподілених систем для запуску задач прикладного рівня та моніторингу їх виконання.

- розробляти комп'ютеризовані системи з використанням технологій Embedded System, InternetOfThings, мов системного програмування та методів розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, на основі знань мережних технологій і архітектури комп'ютерних мереж..

### ***У когнітивній сфері***

студент повинен продемонструвати:

– володіння найбільш передовими концептуальними та методологічними знаннями зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки та суміжними спеціальностями, пов'язаними з отриманням, передачею та обробкою інформації різного призначення, в технічних, організаційно-технічних та медичних системах;

– здатність розробляти та досліджувати математичні методи, моделі та алгоритми обробки даних, застосувати математичні методи для обґрунтування, оптимізації та прийняття управлінських і технічних рішень, адекватних умовам, в яких функціонують об'єкти інформатизації в різних предметних галузях (технічного, організаційно-технічного, медичного призначення, тощо).

– володіння навичками використання системного підходу, як сучасної загальнонаукової методології для комплексного дослідження великих і складних об'єктів (систем) при аналізі, моделюванні, підготовці і проведенні експерименту, з урахуванням особливостей систем технічного, організаційно-технічного, медичного призначення, тощо;

– здатність планувати, проектувати та виконувати наукові дослідження зі стадії концептуальної постановки задачі до критичного оцінювання та розгляду результатів та отриманих даних, що включає вміння вибрати або розробити потрібну техніку, програмне забезпечення, сучасні технології програмування та методику досліджень стосовно систем технічного, організаційно-технічного, медичного призначення, тощо.

### ***В афективній сфері***

студент здатний:

– до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінки та синтезу нових та складних ідей.

- вільно спілкуватися іноземною мовою.
- приймати обґрунтовані рішення і діяти свідомо та соціально відповідально за результати прийнятих рішень.
- до проявлення визначеності і наполегливості щодо поставлених завдань і взятих обов'язків,

а також повинен продемонструвати вміння спілкуватися в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі наукової діяльності за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки у сфері комп'ютерного проектування, моделювання і дослідження процесів в техніці, бізнесі та медицині, в тому числі із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій.

### ***У психомоторній сфері***

студент здатний:

- до проведення досліджень на відповідному рівні, оцінювати якісні показники, бути критичним, самокритичним;
- самостійно виявляти, ставити та вирішувати задачі, розробляти та реалізовувати проекти, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання;
- до спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань і видів діяльності);
- вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій та з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки, етичних і правових аспектів використання інформації в різних предметних галузях (технічного, організаційно-технічного та медичного призначення).

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати розуміння базових понять розподілених обчислень;</li> <li>• продемонструвати знання етапів побудови систем для розподілених обчислень;</li> <li>• продемонструвати знання щодо використання існуючих систем для розподілених обчислень;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати обрані математичні моделі та алгоритми для обробки даних в розподілених системах, застосовувати сучасне програмне забезпечення для організації розподілених обчислень;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний оформити роботу по дослідженню розподілених систем.</li> </ul>
2	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пояснити принципи функціонування основних технологій розподілених обчислень;</li> <li>• продемонструвати розуміння процесу та етапів подудови систем розподілених обчислень;</li> <li>• продемонструвати вміння проведення аналізу параметрів розподілених систем;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу та застосовувати вивчені методи для побудови архітектури розподілених систем;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний оформити роботу по аналізу функціонування основних технологій розподілених систем.</li> </ul>
3	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати розуміння сучасних методів і засобів організації розподілених систем;</li> <li>• пояснити основи поудови розподілені систем високої пропускнуої здатності;</li> <li>• продемонструвати знання щодо високопродуктивних обчислювальних розподілених систем;</li> <li>• продемонструвати вміння обирати розподілені системи зберігання даних;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу оберати засоби організації розподілених систем, застосовувати вивчені методики для побудови розподілених систем зберігання даних;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний оформити роботу з побудови системи розподіленого зберігання даних</li> </ul>
4	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання сучасних хмарних технологій, можливостей їх інтеграції з корпоративними інформаційними системами;</li> <li>• продемонструвати знання архітектури й функціональних можливостей сучасних програмних продуктів для організації хмарних обчислень;</li> <li>• продемонструвати вміння організувати та розгорнути хмарні обчислення;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу варіанти побудови хмарних обчислень;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний оформити роботу з побудови хмарних обчислень</li> </ul>
5	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання принципів розробки надійних розподілених систем;</li> <li>• продемонструвати розуміння методів і засобів забезпечення надійності обчислень в розподілених обчислювальних системах;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері</i></p> <p>студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу обрані програмні засоби, технології та методики обміну даними для забезпечення надійності розподілених обчислень;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний оформити роботу по реалізації надійних розподілених обчислень з використанням сучасних методик розробки.</li> </ul>



### III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1 Обробка даних методами обчислювального інтелекту</b>						
1	Цілі організації розподілених обчислень. Типи розподілених обчислювальних систем	35	4 / 1		4 / 0	27 / 34
2	Вимоги до засобів і методів розподілених обчислень у відповідності з різними завданнями, для вирішення яких можуть бути призначені побудовані розподілені системи.	35	8 / 1		8 / 1	19 / 33
3	Огляд сучасних методів і засобів організації розподілених систем. Розподілені системи високої пропускну здатності. Високопродуктивні обчислювальні розподілені системи. Розподілені системи зберігання даних. Живучість розподілених систем.	35	8 / 2		8 / 1	19 / 32
4	Хмарні обчислення. Поняття хмарних обчислень. Область застосування хмарних. Огляд засобів організації хмарних обчислень.	35	8 / 2		8 / 1	19 / 32
<b>Змістовий модуль 2 Забезпечення надійності розподілених систем</b>						
5	Збезпечення надійності обчислень. Поняття надійності. Методи і засоби забезпечення надійності обчислень в розподілених обчислювальних системах.	35	8 / 2		8 / 1	19 / 32
<b>Усього годин</b>		<b>165</b>	<b>36 / 8</b>		<b>36 / 4</b>	<b>93 / 153</b>

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

### 3.2. Тематика лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Визначення розподіленої системи. Апаратні та програмні засоби побудови розподілених систем.
2	Технологія «клієнт-сервер». Сервери додатків і при-прикладні протоколи.
3	Побудова розподіленою системи з використанням стандарту MPI.
4	Побудова розподіленої системи з використанням технології “Інтернету речей”.
5	Побудова розподіленої системи обчислень з використанням хмарних технологій.

### IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

#### 4.1. Перелік обов’язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мах балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист лабораторних робіт	65	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав лабораторну роботу та навів аргументовані відповіді на запитання.
2	Модульна контрольна робота №1	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №1
3	Модульна контрольна робота №2	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №2
4	Індивідуальне завдання	15	Студент здатний навести методикку моделювання та розв’язання задач для виконання індивідуального завдання, реалізувати відповідні математичні моделі та алгоритми за допомогою інструментальних засобів та засобів програмування.
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

#### 4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав аналітично-розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

#### 4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<b>Когнітивні:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів побудови розподілених систем;</li> <li>студент здатний продемонструвати знання і розуміння методики застосування розподілених систем;</li> <li>студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів проектування розподілених систем;</li> </ul>	75-89% - студент припускається помилок у описі алгоритмів та методів виконання завдань побудови розподілених систем, недостатньо повно визначає зміст відповідних математичних моделей, припускається несуттєвих фактичних помилок при побудові архітектури системи
	60-74% - студент некоректно формулює алгоритми та методи виконання завдань побудови розподіленої системи та робить суттєві помилки у змісті математичних моделей і алгоритмів, припускається помилок при проектуванні архітектури, припускається помилок під час опису взаємодії компонентів системи
	менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиленням на конкретні алгоритми взаємодії компонентів системи, не володіє методикою побудови розподілених систем, не може самостійно підібрати необхідні компоненти; не має уяви про типи задач, які можуть розв'язуватися відповідними методами
<b>Афективні:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>студент здатний критично осмислювати матеріал; аргументувати власну позицію оцінити аргументованість вимог та дискутувати у професійному середовищі;</li> <li>студент здатний співпрацювати із іншими студентами</li> </ul>	75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні скла-

нтами та викладачем; ініціювати і брати участь у дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики	дності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень, звітувати про них;</li> <li>• студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунків;</li> <li>• студент здатний контролювати результати власних зусиль та коригувати ці зусилля</li> </ul>	<p>75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації</p>

#### 4.4. Критерії оцінювання програмних результатів навчання для курсової роботи

Критерії оцінювання курсової роботи	Максимальна кількість балів

#### V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист лабораторних робіт	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи;</li> <li>• оцінювання аргументованості звіту про хід виконання завдань;</li> <li>• оцінювання активності участі у дискусіях</li> </ul>
2.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• письмовий звіт про виконання індивідуального завдання;</li> <li>• оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди</li> </ul>
3.	Модульні контрольні	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> </ul>

роботи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> </ul>
Підсумковий контроль	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> </ul>

## VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### 6.1. Основна література

1. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов / М., МГУ. – 2006. – 112 с.
2. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования / Бином. – 2003. – 342с.
3. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Учебное пособие / М., МГУ. – 2004. – 71 с.
4. Энслоу Ф.Г. (ред.) Мультипроцессорные системы и параллельные вычисления // Мир. – 1976. – 383с.
5. Шпаковский Г. И., Стецюренко В. И., Верхотуров А. Е., Серикова Н. В. Применение технологии MPI в Грид (лекции) // Минск.: БГУ. = 2008. – 137с.
6. В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин Параллельные вычисления // ВHV. – 2002 р. – 608с.  
Воеводин Вл.В., Жуматий С.А. Вычислительное дело и кластерные системы // М.: Изд-во МГУ. – 2007. – 150с.

### Допоміжна література

7. Многопроцессорные ЭВМ и методы их проектирования. М.: Высшая школа, 1990
8. Архитектура и математическое обеспечение многопроцессорных суперЭВМ. Учебное пособие. Таганрог: Таганрогский радиотехнический институт, 1992
9. Автоматизация управления предприятием. М.: ИНФРА-М, 2000
10. Параллельные процессы в вычислительных системах: планирование и организация. М.: Радио и связь, 1990
11. Параллельные технологии решения оптимизационных задач. Информационные технологии. Приложение, №2, 2001
12. Вычислительная система, управляемая потоком данных. Информационные технологии, Приложение, №8, 2000
13. Поточковая вычислительная система: программирование и оценка эффективности. Информационные технологии, Приложение, №7, 2003

### Web-ресурси

14. Moodle. - Режим доступа: <http://www.dgma.donetsk.ua/golovna.html>