

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра програмної інженерії та інформаційних технологій управління  
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_  
(назва комісії)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ-2**

\_\_\_\_\_  
(назва дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 12 Інформаційні технології  
(шифр і назва)

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології  
(шифр і назва)

вид дисципліни професійна підготовка  
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна  
(денна / заочна)

Харків – 2017 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни  
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ-2

Розробники:

<u>проф., к.т.н., доц.</u>	<u>Гужва В.О.</u>
(посада, науковий ступінь та вчене звання)	(ініціали та прізвище)
_____	_____
(посада, науковий ступінь та вчене звання)	(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

програмної інженерії та інформаційних технологій  
(назва кафедри)

Протокол від « 31 » серпня 2017 року № 1

Завідувач кафедри ПШТУ М.Д.Годлевський  
(назва кафедри) (підпис) (ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

## МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета** навчальної дисципліни «Дослідження операцій-2» є засвоєння необхідних знань з опанування основ теорії оптимізації, методів та засобів дослідження операцій, системної методології пошуку ефективних стратегій проведення операцій ,здійснення пост оптимізаційного аналізу.

### Компетентності:

#### Загальні компетентності:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

#### Спеціальні (фахові) компетентності:

- Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування досліджуваних систем.
- 
- **Зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання**

Класифікація компетентностей за НРК	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
2. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування різноманітних систем різної природи.	Знання сучасного стану теорії оптимізації, її методологію, перспективи розвитку. Знати теоретичні основи, методи, сучасні засоби, процедури розв'язання змістовних задач цілочисельного та нелінійного програмування, методологічні основи дослідження операцій із застосуванням сучасних інформаційних технологій. Знати методологічні основи здійснення постоптимізаційного аналізу з метою пошуку ефективних стратегій проведення операцій на етапі проектування і експлуатації систем.	Застосовувати теоретичні положення, методи, процедури, засоби сучасної теорії оптимізації, методологію системного аналізу з метою пошуку ефективних стратегій проведення операцій на етапі проектування, виготовлення та експлуатації сучасних інформаційних систем і технологій.	Здатність ефективно формувати комунікаційні стратегії в сфері організації обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення.	Самостійно здійснювати проектування та експлуатацію сучасних інформаційних систем і технологій. Здійснювати постоптимізаційний аналіз з метою пошуку ефективних стратегій проведення операцій.

## Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Математичний аналіз 1-2	Теорія прийняття рішень
Комп'ютерна математика -3	Основи моделювання бізнес-процесів
Дослідження операцій -1	Моделювання складних систем

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (К, П, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамени
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>5</b>	<b>120 /4</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>1</b>		<b>+</b>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 49% (%):

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	:4	5
<b>5 семестр-Методи скінченновимірної оптимізації</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Методи безумовної оптимізації</b>				
	Л ЛР СР	4 8 6	<p><b>Тема 1. Методи безумовної одновимірної оптимізації функцій.</b> Унімодальні функції. Методи дихотомії, золотого перерізу, Фібоначчі, квадратичної апроксимації, метод пошуку з використанням кубічної апроксимації.</p>	
	Л ЛР СР	4 8 6	<p><b>Тема 2. Методи безумовної багатовимірної оптимізації нульового порядку.</b> Алгоритм циклічного покоординатного спуску. Метод Хука-Дживса з дискретним кроком. Метод Хука-Дживса з використанням одновимірної оптимізації. Метод Розенброка з дискретним кроком. Метод Розенброка з використанням одновимірної оптимізації</p>	
	Л ЛР СР	4 8 6	<p>Метод деформованого многогранника. <b>Тема3. Методи безумовної багатовимірної оптимізації першого порядку.</b> Загальні відомості. Градієнтні методи зі сталим кроком. Алгоритм методу найшвидкого спуску. Метод Флетчера-Рівза для квадратичних та не квадратичних функцій.</p>	
	Л ЛР СР	4 8 6	<p><b>Тема4 Методи безумовної багатовимірної оптимізації другого порядку.</b> Загальні вказівки. Метод Ньютона. Метод Ньютона-Рафсона. Метод Левенберга-Марквардта. Методи змінної метрики</p>	
<b>Змістовий модуль 2. Методи умовної оптимізації</b>				
	Л СР	4 16	<p><b>Тема 5. Необхідні та достатні умови оптимуму в задачах умовної оптимізації</b> Теореми Куна-Таккера. Умови існування сідлової точки функції Лагранжа. Необхідні та достатні умови оптимуму в задачах умовної оптимізації. Квадратичне та опукле програмування.</p>	
	Л СР	12 16	<p><b>Тема 6.Чисельні методи умовної оптимізації</b> Чисельні методи квадратичного програмування. Метод проєкції градієнтів. Метод можливих напрямків. Методи штрафних функцій. Методи прямого пошуку. Сепарабельне та дробно-лінійне програмування.</p>	
Разом		120		

(ГОДИН)			
---------	--	--	--

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
<b>5 семестр</b>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу	15
2	Підготовка до лабораторних занять	15
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	10
4	Виконання індивідуальних завдань	16
5	Інші види самостійної роботи	-
	<b>Разом</b>	<b>56</b>

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

### **5 СЕМЕСТР**

#### **Модуль 1. Методи безумовної оптимізації.**

#### **Тема1 Методи безумовної одновимірної оптимізації**

1. Метод дихотомії.
2. Метод золотого перерізу.
3. Метод Фібоначчі.
4. Метод квадратичної апроксимації.
5. Метод з використанням кубічної апроксимації.

**Література: основна [1,4,8,10]; додаткова [13].**

#### **Тема 2. Методи безумовної багатовимірної оптимізації нульового порядку**

1. Алгоритм циклічного по координатного спуску.
2. Метод Хука-Дживса з дискретним кроком.
3. Метод Хука-Дживса з використанням одновимірної оптимізації.
4. Метод Розенброка з дискретним кроком.
5. Метод Розенброка з використанням одновимірної оптимізації.
6. Метод деформованого багатогранника.

**Література: основна [1,4,8,10]; додаткова [13].**

#### **Тема 3. Методи безумовної багатовимірної оптимізації першого порядку**



1. Градієнтні методи.
2. Метод Флетчера-Рівса для квадратичних функцій.
3. Метод Флетчера-Рівса для не квадратичних функцій.

**Література: основна [1,4,8,10]; додаткова [13].**

**Тема 4 Методи безумовної багатовимірної оптимізації другого порядку.**

1. Метод Ньютона.
2. Метод Ньютона-Рафсона.
3. Метод Левенберга-Марквардта.
4. Методи змінної метрики.

**Література: основна [1,4,8,10]; додаткова [13]**

**Модуль 2. Методи умовної оптимізації**

**Тема 5. Необхідні та достатні умови оптимуму в задачах умовної оптимізації**

1. Необхідні і достатні умови оптимуму в задачах умовної оптимізації.
2. Теорема Куна-Таккера.
3. Умови існування сідлової точки.
4. Квадратичне програмування.
5. Опукле програмування.

**Література: основна [3–5,7,8,10,11].**

**Тема 6. Чисельні методи умовної оптимізації**

1. Метод проекції градієнтів.
2. Метод можливих напрямків.
3. Методи штрафних функцій.
4. Методи прямого пошуку.
5. Сепарабельне програмування.
6. Дробно-лінійне програмування.

**Література: основна [3–5,7,8,10,11].**

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких, як: проблемні лекції; робота в малих групах; семінари-дискусії; кейс-метод; ділові ігри.

**Проблемні лекції** спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов широкого відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздаванням студентам під час лекцій друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При викладанні лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор задає запитання, які спонукають студента шукати розв'язання проблемної ситуації. Така система примушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

На початку проведення проблемної лекції необхідно чітко сформулювати проблему, яку необхідно вирішити студентам. При викладанні лекційного матеріалу слід уникати прямої відповіді на поставлені запитання, а висвітлювати лекційний матеріал таким чином, щоб отриману інформацію студент міг використовувати при розв'язанні проблеми.

**Міні-лекції** передбачають викладання навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Міні-лекції проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. На початку проведення міні-лекції за вказаними темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд виносяться питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладаються вони стисло. Лекційне заняття, проведене у такий спосіб, пробуджує у студента активність та увагу при сприйнятті матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу при відтворенні інформації, яку він одержав від викладача. Проблемні лекції та міні-лекції доцільно поєднувати з такою формою активізації навчального процесу, як робота в малих групах.

**Робота в малих групах** дає змогу структурувати лекційні або лабораторні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування. Після висвітлення проблеми (при використанні проблемних лекцій) або стислого викладання матеріалу (при

використанні міні-лекцій) студентам пропонується об'єднуватися у групи по 5-6 осіб та презентувати наприкінці заняття своє бачення та сприйняття матеріалу.

**Презентації** – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань. Однією з позитивних рис презентації та її переваг при використанні в навчальному процесі є обмін досвідом, який здобули студенти при роботі у певній малій групі.

**Лабораторні заняття (з елементами семінарської дискусії)** дозволяють формувати у студентів навички особистого експериментального дослідження фізичних процесів що відбуваються під час роботи компонентів операційної системи, проводити аналіз умов її функціонування, а також розробляти нові елементи та системні компоненти відповідно до вимог, що пред'являються до них, узагальнювати отримані результати, формулювати висновки та думки, вести подальший обмін думками та поглядами з іншими учасниками щодо отриманих результатів досліджень з даної теми, а також розвивають творче мислення, допомагають формувати погляди і переконання, вчать об'єктивно оцінювати результати і пропозиції опонентів, критично підходити до власних результатів та поглядів.

**Практичні заняття (з елементами семінарської дискусії)**- форма навчального заняття, при якому студенти під керівництвом викладача шляхом розв'язування практичних задач досліджують підтвердження теоретичних положень навчальної дисципліни, набувають практичних навичок работ з обчислювальною технікою, оволодіють методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній області.

З метою підвищення якості навчального процесу кожний студент по кожній темі дисципліни отримує індивідуальне домашнє завдання, при виконанні якого необхідно розв'язати задачу у відповідній предметній області, що вивчаються під час першого практичного заняття. Кожен студент працює самостійно, оформляє звіт за результатами дослідження операцій, захищає цей звіт перед викладачем. Результати виконання індивідуального домашнього завдання оцінюється викладачем.

**Ділові та рольові ігри** – форма активізації студентів, за якої вони задіяні в процесі інсценізації певної виробничої ситуації у ролі безпосередніх учасників подій. Наприклад, при проведенні лабораторного заняття за темою "Дослідження організації пам'яті в захищеному режимі" слід поділити аудиторію на групи, кожній з яких дати завдання використовуючи різноманітні алгоритми розподілу пам'яті визначити ступінь ефективності використання фізичної пам'яті комп'ютера.

**Кейс-метод** – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів і

передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу.

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни наведено у табл. 4.

## **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів передбачає виставлення оцінок за усіма формами проведення занять. Перевірка та оцінювання знань студентів може проводитись у таких формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі лабораторних занять.
2. Проведення проміжного контролю.
3. Проведення модульного контролю.

Загальна модульна оцінка складається з поточної оцінки, яку студент отримує під час лабораторних занять та оцінки за виконання модульної контрольної роботи.

Загальна оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне модульних оцінок.

### **Порядок поточного оцінювання знань студентів**

Поточне оцінювання здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- 1) активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;
- 2) виконання проміжного контролю;
- 3) виконання модульного контрольного завдання.

### **Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на лабораторних заняттях**

Оцінювання проводиться за 5-бальною шкалою за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій,

розв'язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Оцінка "відмінно" ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх п'яти зазначених критеріїв.

Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

При оцінюванні практичних завдань увага приділяється також їх якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

### **Проміжний модульний контроль**

Проміжний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосовувати його для вирішення практичної ситуації і проводиться у вигляді тестування. При цьому тестове завдання може містити як запитання, що стосуються суто теоретичного матеріалу, так і запитання, спрямовані на вирішення невеличкого практичного завдання.

Тестове завдання містить запитання одиничного і множинного вибору різного рівня складності. Для оцінювання рівня відповідей студентів на тестові завдання використовуються такі критерії оцінювання:

- оцінка "відмінно" (12 – 10 балів) – виставляється у випадку, якщо студент правильно відповів на 24 – 20 тестових запитань;
- оцінка "дуже добре" (9 балів) – 19 – 18 правильних відповідей;
- оцінка "добре" (8 – 7 балів) – 17 – 14 правильних відповідей;
- оцінка "задовільно" (6 балів) – 13 – 12 правильних відповідей;
- оцінка "достатньо" (5 – 4 балів) – 11 – 8 правильних відповідей;
- оцінка "незадовільно" (3 бали) – 7 – 6 правильних відповідей;
- оцінка "незадовільно" (2 – 1 бали) – 5 – 0 правильних відповідей.

Тести для проміжного контролю обираються із загального переліку тестів за відповідними модулями.

### **Проведення модульного контролю**

Модульний контроль здійснюється та оцінюється за двома складовими: лекційний (теоретичний) модуль та практичний модуль.

Теоретичний модульний контроль проводиться у письмовій формі після того як розглянуто весь теоретичний матеріал. Після вивчення тем 1 – 3

(модуль 1) студенти денної форми навчання виконують – завдання до модуля 1. Відповідно, після вивчення тем 4 – 5 (модуль 2) – завдання до модуля 2.

Практичний модульний контроль проводить після виконаних лабораторних завдань у межах кожного з двох модулів з урахуванням захищених звітів з лабораторних робіт.

Теоретичне модульне завдання оцінюється за 12-бальною системою відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки". При цьому вважається, що для набору 1 бала оцінки потрібно правильно відповісти на 2 запитання завдання до модуля.

Загальна оцінка за практичне модульне завдання визначається як середнє арифметичне з оцінок за виконані лабораторні роботи при округленні в сторону студента.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня з кількох складових, що враховує оцінки кожного виду контролю (дві оцінки за результатами поточного модульного контролю за роботу протягом семестру).

## **РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)**

**Таблиця 1 – Розподіл балів**

	Поточний контроль			Семестровий контроль	Всього за семестр
	КР	лр	ІНДЗ		
Підсумкові бали	85			15	100
Макс. проміжні бали	25	5	30		
Кільк. од. обліку у семестрі	1	5	1		
Макс. проміжних балів, всього	25	25	35		100
Коеф.. перерахунку	1				
Макс. кільк. підсумкових балів	25	25	35	15	100

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Гужва В.О., Стратієнко Н.К. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Дослідження операцій» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [ntumoodle.com](http://ntumoodle.com)

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### *Базова*

1. Акулич И. А. Математическое программирование в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 1986 – 319 с.
2. Габасов Р. Методы оптимизации. М. : БГУ, 1975. –280 с.
3. Зайченко Ю.П. Исследование операций. Учебное пособие. К. : Вища школа, 2005. –380 с.
4. Моудер Дж., Элмаграби С. Исследование операций: В двух томах. М.: Мир, 1981. т.1 712 с. т.2 677 с.
5. Косоруков О. А., Мищенко А. В. Исследование операций М. : Издательство «Экзамен», 2003. – 448 с.
6. Моисеев Н.Н. Методы оптимизации. М. : Наука, 1978. –352 с.
7. Морозов В. В. Исследование операций в задачах и упражнениях. М. : Высшая школа, 1986.
8. Полак Э. Численные методы оптимизации. М. : Мир, 1974.
9. Сергиенко И. В. Приближенные методы решения дискретных задач оптимизации. К. : Наукова думка, 1980 – 278 с.
10. Химельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. М. : Мир,

1975 – 550 с.

11. Таха Х. Введение в исследование операций М: Мир, 1985 – 380 с.

12. Эльгольц Л. Э. Дифференциальное уравнение и вариационное исчисление – М: Наука, 1969.

*Допоміжна література*

13. Кісельова О. М. Чисельні методи оптимізації: навч. посіб./ О. М. Кісельова, А.Є. Шевельова.-Д.: Вид-во ДНУ,2008.-208с.

**ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ**

14 Архів комп'ютерної документації [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [infocity.kiev.ua/](http://infocity.kiev.ua/).

151. Каталог образовательных ресурсов (Федерация Интернет образования) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.catalog.alledu.ru/predmet/](http://www.catalog.alledu.ru/predmet/).