

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем  
(№ 202)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи

 М.Д. Кошовий  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»  
153 «Мікро- та наносистемна техніка»  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи»  
«Мікро- та наносистемна техніка»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2019 рік**

Робоча програма дисципліни «Технічна механіка»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», 153 «Мікро- та наносистемна техніка»  
освітньою програмою «Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи», «Мікро- та наносистемна техніка»

« 18 » червня 2019 р, – 13 с.

Розробник: Шехов О.В., старший викладач каф. 202

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

Протокол № 11 від « 25 » червня 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

О.О. Баранов

(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<b>Галузі знань</b> <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> <small>(шифр та найменування)</small>  <b>Спеціальність</b> <u>152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»,</u> <u>153 «Мікро- та наносистемна техніка»</u> <small>(код та найменування)</small>  <b>Освітні програми</b> <u>«Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи», «Мікро- та наносистемна техніка»</u> <small>(найменування)</small>  <b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)	
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2019/2020
Індивідуальне завдання: РГР « <u>Задачі статистики і кінематики твердих тіл</u> » <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64/150		4-й
		<b>Лекції <sup>1)</sup></b>
		<u>32</u> годин
		<b>Практичні, семінарські<sup>1)</sup></b>
		<b>Лабораторні <sup>1)</sup></b>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,375		<u>32</u> годин
	<b>Самостійна робота</b>	
	<u>86</u> годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання –  $(64/86) = 0,744$ .

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** опанувати основні положення теоретичної статyki, кінематики, динаміки і навчити застосувати на практиці основні закони теоретичної механіки для проектування та моделювання машин і механізмів.

**Завдання:** вивчення основних понять та законів статyki, кінематики, динаміки систем матеріальних точок і твердих тіл для використання в розрахунках механічних процесів та станів конструкцій машин і механізмів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** вища математика, фізика, нарисна геометрія і інженерна графіка.

**Результати навчання:** студент здобуває певні знання і вміння, а саме повинен знати:

- основні поняття і закони статyki механічних систем;
- методи еквівалентного перетворення систем сил;
- умови рівноваги систем сил;
- методи рішення задач рівноваги систем сил;
- методику застосування математичних пакетів для рішення задач статyki;
- основні поняття кінематики точки і твердого тіла;
- загальні геометричні властивості механічних рухів точки, тіла та механічної системи;
- методи аналізу кінематики механізмів;
- методи побудови математичної моделі кінематики механічних систем;
- методику застосування математичних пакетів для модулювання кінематики твердого тіла і механізмів;
- основні поняття динаміки матеріальної точки, системи матеріальних точок і твердого тіла;
- методи розв'язування задач динаміки матеріальної точки та твердого тіла;
- методику застосування математичних пакетів для рішення задач динаміки матеріальної точки та твердого тіла;

**вміти:**

- формулювати задачі механічного дослідження технічних систем;
- визначати придатності тих чи інших законів для конкретних умов функціонування технічних систем;
- виконувати пошук сил взаємодії елементів механічних систем в покої та русі;
- знаходити закони руху елементів механічних систем;
- визначати особливостей руху елементів механічних систем;
- аналізувати дані математичного модулювання руху та динаміки механічних систем;

**мати уявлення:**

- про межі придатності теоретичної механіки в порівнянні з іншими теоріями механіки;
- про використання методів теоретичної механіки при проектування та конструювання технічних систем.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

#### Змістовний модуль 1. Статика і Кінематика

##### Тема 1. Основні поняття та аксіоми статички. Система збіжних сил

Вступ у статику. Основні поняття та визначення. Класифікація сил. Аксіоми статички. Система збіжних сил. Способи визначення рівнодійної системи збіжних сил. Геометричні та аналітичні умови рівноваги системи збіжних сил.

##### Тема 2. Момент сили відносно точки і осі. Пара сил

Означення моменту сили відносно точки. Момент сил відносно осі. Пара сил. Момент пари сил і його властивості. Еквівалентність пар. Складання пар сил. Умови рівноваги системи пар сил на площині.

##### Тема 3. Приведення довільної систем сил до простішої системи. Плоска система сил

Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статички. Умови рівноваги довільної системи сил. Плоска система сил. Частинні випадки зведення плоскої системи сил до простішої. Форми умов рівноваги плоскої системи сил. Розподілені сили. Задачі на рівновагу плоскої системи сил.

##### Тема 4. Задачі статички твердих тіл і конструкцій

Вступ. Розрахункова схема конструкції. Класифікація задач статички. Статично означені задачі. Приклад визначення реакцій опор просторової конструкції.

##### Тема 5. Кінематика точки

Вступ у кінематику. Способи задання руху точки. Траєкторія точки. Швидкість точки. Визначення швидкості точки в залежності від вибраного способу задання її руху та вибраної системи координат. Натуральний триєдр кривої лінії. Кривизна і радіус кривизни плоскої кривої. Прискорення точки. Окремі випадки руху точки.

##### Тема 6. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла

Задання руху твердого тіла. Властивості твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла. Обертальний рух тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Траєкторія, швидкість та прискорення точок тіла, яке обертається навколо нерухомої осі.

##### Тема 7. Плоский рух твердого тіла

Задання плоского руху твердого тіла. Швидкості точок тіла при плоскому русі. Миттєвий центр швидкостей і способи його знаходження. Прискорення точок тіла при плоскому русі. Миттєвий центр прискорень.

##### Тема 8. Складний рух точки

Абсолютний, відносний і переносний рухи точки. Математичні операції кінематики (абсолютна та відносна похідні за часом від вектора-функції). Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень. Коріолісове прискорення. Випадки перетворення на нуль коріолісового прискорення.

#### Модульний контроль

## **Змістовний модуль 2. Кінематика механізмів і динаміка**

### **Тема 1. Основні поняття структурного аналізу механізмів**

Поняття механізму, ланок, кінематичних пар та кінематичних ланцюгів. Класифікація ланок. Кінематичні пари та їх класифікація. Кінематичні ланцюги. Ступінь рухомості механізму. Поняття структурної групи Ассура. Алгоритм структурного аналізу плоских механізмів. Приклад структурного аналізу плоского важільного механізму.

### **Тема 2. Аналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів**

Задачі кінематики механізмів. Класифікація методів кінематичного аналізу механізмів. Метод замкнених кіл. Раціональні засоби запису векторних рівнянь та їх вирішення з метою визначення швидкостей та прискорень. Приклад.

### **Тема 3. Векторно-графічний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів**

Теоретичні засоби векторно-графічного методу. Методика використання засобу для визначення швидкостей та прискорень. Приклади застосування.

### **Тема 4. Динаміка матеріальної точки і систем матеріальних точок**

Основні поняття і визначення. Закони динаміки. Диференційні рівняння руху вільної матеріальної точки. Дві основні задачі динаміки вільної матеріальної точки. Рівняння руху невільної матеріальної точки. Основне рівняння динаміки відносного руху матеріальної точки. Окремі випадки відносного руху точки. Умови відносного спокою. Поняття системи матеріальних точок. Зовнішні та внутрішні сили. Властивості внутрішніх сил. Диференціальні рівняння руху системи матеріальних точок.

### **Тема 5. Основні теореми динаміки. Теорема про кількість руху**

Вступ. Призначення теорем динаміки. Кількість руху системи матеріальних точок. Теорема про зміну кількості руху системи матеріальних точок у диференційній та інтегральній формах.

### **Тема 6. Теорема про зміну моменту кількості руху**

Момент кількості руху системи матеріальних точок відносно центру і відносно координатних осей. Момент кількості руху твердого тіла відносно нерухомої осі обертання. Поняття про момент інерції тіла. Теорема про зміну моменту кількості руху системи матеріальних точок в диференційній та інтегральній формах.

### **Тема 7. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи**

Кінетична енергія точки і системи матеріальних точок. Теорема Кьоніга. Кінетична енергія твердого тіла. Визначення кінетичної енергії при окремих випадках руху твердого тіла. Теорема про зміну кінетичної енергії. Робота сили, що прикладена до матеріальної точки. Обчислення роботи в деяких окремих випадках руху точки і твердого тіла. Потужність сил, що прикладені до тіла.

### **Тема 8. Динаміка простих рухів твердого тіла**

Диференціальні рівняння поступового руху, обертального руху навколо нерухомої осі і плоского руху твердого тіла. Приклад задачі

## Модульний контроль

### Модуль 2.

Тема розрахунково-графічної роботи: Задачі статички і кінематики твердих тіл.

Частина 1. Визначення реакцій опор твердого тіла, на яке діє плоска система довільно розташованих сил. Частина 2. Аналіз кінематики плоского важільного механізму аналітичним та векторно-графічним методами.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Статика і кінематика</b>					
Тема 1. Основні поняття та аксіоми статички. Система збіжних сил	8	2		2	4
Тема 2. Момент сили відносно точки і осі. Пара сил	8	2		2	4
Тема 3. Приведення довільної систем сил до простішої системи. Плоска система сил	8	2		2	4
Тема 4. Задачі статички твердих тіл і конструкцій	7	1		2	4
Тема 5. Кінематика точки	8	2		2	4
Тема 6. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла	8	2		2	4
Тема 7. Плоский рух твердого тіла	8	2		2	4
Тема 8. Складний рух точки	7	1		2	4
<b>Модульний контроль</b>	2	2			
Разом за змістовним модулем	64	16		16	32
<b>Змістовний модуль 2. Кінематика механізмів і динаміка</b>					
Тема 1. Основні поняття структурного аналізу механізмів	9	2		2	5
Тема 2. Аналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів	8	1		2	5
Тема 3. Векторно-графічний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів	9	2		2	5
Тема 4. Динаміка матеріальної	8	2		2	4

точки і систем матеріальних точок					
Тема 5. Основні теореми динаміки. Теорема про кількість руху	8	2		2	4
Тема 6. Теорема про зміну моменту кількості руху	9	2		2	5
Тема 7. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи	9	2		2	5
Тема 8. Динаміка простих рухів твердого тіла	8	1		2	5
<b>Модульний контроль</b>	2	2			
Разом за змістовним модулем 2	70	16		16	38
<b>Усього годин</b>	134	32		32	70
<b>Модуль 2</b>					
Індивідуальне завдання	16				16
<b>Контрольний захід</b>					
<b>Усього годин</b>	150	32		16	86

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аксиоми статички. Сила як вектор. Складання і розкладання сил. Система збіжних сил.	2
2	Момент сил відносно точки та відносно осі. Пара сил	2
3	Основна теорема статички. Зведення довільної плоскої системи сил до найпростішого виду. Рівновага плоскої системи сил. Визначення реакцій опор твердого тіла.	2
4	Зведення довільної просторової системи сил до найпростішого виду. Рівновага просторової системи сил. Визначення реакцій	2



	опор твердого тіла.	
5	Методи рішення задач статички твердих тіл і конструкцій.	2
6	Кінематика точки. Алгоритм аналізу кінематики точки.	2
7	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла – поступального руху та обертового руху навколо нерухомої осі.	2
8	Складний рух точки.	2
9	Структурний аналіз плоских важільних механізмів.	2
10	Аналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів. Метод замкнутих контурів.	2
11	Векторно-графічний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів. Метод планів.	2
12	Динаміка матеріальної точки і систем матеріальних точок.	2
13	Теорема про кількість руху матеріальної системи.	2
14	Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної системи.	2
15	Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи.	2
16	Динаміка простих рухів твердого тіла.	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теорема про три непаралельні сили, що знаходяться в рівновазі. Висновки з теореми. Геометричний спосіб при розв'язуванні задач на рівновагу системи трьох сил, розташованих на площині.	4
2	Векторні та осьові моменти сили, зв'язок між ними. Способи обчислення. Плоска система довільно розміщених сил. Три види рівняння рівноваги.	4
3	Рівняння рівноваги сил довільно розташованих в просторі. Зведення довільної системи сил до найпростішого виду.	4
4	Методи рішення задач на рівновагу системи сил.	4
5	Способи завдання руху точки. Траєкторія, шлях, відстань. Швидкість. Прискорення.	4
6	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Вектори кінематики обертового руху твердого тіла навколо нерухомої осі.	4
7	Плоский рух твердого тіла. Розв'язування задач визначення швидкостей, прискорень точок і ланок плоских важільних механізмів.	4
8	Складний рух точки. Розв'язування задач на складний рух точки.	4
9	Основні поняття структури механізмів. Групи Ассур III і IV класів.	5
10	Побудова функції положення механізму аналітичним методом.	5

	Поняття передаточних функцій механізму.	
11	Геометричні властивості планів швидкостей і прискорень плоских важільних механізмів.	5
12	Аксиоми динаміки. Дві задачі динаміки точки в інерційній системі відліку. Динаміка відносного руху матеріальної точки.	4
13	Теорема про кількість руху. Закон змінення кількості руху матеріальної системи в інерційній та неінерційній системах відліку.	4
14	Теорема про момент кількості руху. Закон змінення моменту кількості руху матеріальної системи в інерційній та Кеніговій системах відліку.	5
15	Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи.	5
16	Динаміка простих рухів твердого тіла.	5
17	Виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Задачі статичної і кінематичної механіки твердих тіл»	16
	<b>Разом</b>	86

## 9. Індивідуальні завдання

1. Розрахунково-графічна робота «Задачі статичної і кінематичної механіки твердих тіл»

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальних консультацій (при необхідності) і самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Проведення контролю участі у лекціях та виконання практичних завдань. Проведення поточного модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	12	0...6
Виконання лабораторних робіт	1..2	8	8...16
Робота на практичних	1...1,5	8	8...12

заняттях			
Модульний контроль	10...15	1	10...15
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	4	0...2
Виконання лабораторних робіт	1..2	0	0
Робота на практичних заняттях	1...1,5	4	4...6
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Виконання та захист РГР	20...28	1	20...28
<b>Всього за семестр</b>			<b>60...100</b>

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. До іспиту допускається студент, який виконав і здав розрахункову графічну роботу і виконав не менше ніж 10 лабораторних робіт. При складанні семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з одного теоретичного запитання з максимальною кількістю 20 балів і двох практичних завдань з максимальною кількістю 30 балів за кожне завдання (сума – 100 балів).

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- 1) основні поняття та визначення статички;
- 2) сила, система сил та класифікація сил;
- 3) способи визначення рівнодійної системи сил;
- 4) геометричні та аналітичні умови рівноваги системи сил;
- 5) означення моменту сили відносно точки і відносно осі;
- 6) пара сил та момент пари сил;
- 7) в'язі і їх реакції;
- 8) основна теорема статички;
- 9) способи задання руху точки;
- 10) швидкість і прискорення точки;
- 11) поступальний рух твердого тіла;
- 12) обертальний рух тіла навколо нерухомої осі;
- 13) плоский рух твердого тіла;
- 14) швидкості точок тіла при плоскому русі;
- 15) прискорення точок тіла при плоскому русі;
- 16) абсолютний, відносний і переносний рухи точки;
- 17) теорема про додавання швидкостей для складного руху точки;
- 18) теорема про додавання прискорень для складного руху точки;
- 19) поняття механізму, ланок, кінематичних пар та кінематичних ланцюгів;

- 20) ступінь рухомості механізму;
- 21) основний принцип побудови механізмів;
- 22) основні методи аналізу кінематики механізмів;
- 23) основний закон динаміки;
- 24) диференційні рівняння руху вільної матеріальної точки;
- 25) дві основні задачі динаміки вільної матеріальної точки;
- 26) теорема про зміну кількості руху системи матеріальних точок;
- 27) теорема про зміну кінетичної енергії

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- 1) визначати проекції сили на задані осі;
- 2) визначати момент сили відносно точки та осі;
- 3) виконувати зведення плоскої системи сил до простішого вигляду;
- 4) визначати опорні реакції плоскої балки;
- 5) визначати швидкість і прискорення заданого руху точки;
- 6) визначати швидкість і прискорення точок твердого тіла, яке рухається поступово;
- 7) визначати швидкість і прискорення точок твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі;
- 8) визначати швидкість і прискорення заданої точки твердого тіла при його плоскому русі;
- 9) визначати ступінь рухомості плоского важільного механізму;
- 10) виконувати структурний аналіз плоских важільних механізмів;
- 11) складати замкнутий векторний контур плоского важільного механізму, який буде використане для аналітичного методу кінематичного аналізу механізму;
- 12) будувати план швидкостей для плоского важільного механізму другого класу з однією групою Ассура;
- 13) складати диференційне рівняння руху вільної матеріальної точки;
- 14) визначати кількість руху матеріальної точки;
- 15) визначати роботу сили тяжіння;
- 16) записати рівняння теореми зміни кінетичної енергії.

### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Виконати та здати лабораторні роботи та індивідуальне завдання. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 10 балів. Бути присутнім не менше ніж на половині лекцій і лабораторних занять.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум. Виконати та здати індивідуальне завдання не менше ніж на 23 балів, а також лабораторні роботи. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 12 балів. Бути присутнім не менше ніж на 70% лекцій і лабораторних занять.

**Відмінно (90-100).** Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Виконати та здати індивідуальне завдання не менше ніж на 26 балів, а також

лабораторні роботи. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 14 балів. Бути присутнім не менше ніж на 90% лекцій і лабораторних занять.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. Павленко В.Н., Кавецкий С.Н., Кладова О.Ю. Техническая механика. Статика. – уч. пособие для сам. работы студентов. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2005. – 100с.
2. Фомичева Л.А., Ковеза Ю.В. Статика. – уч. пос. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2007. – 46с.
3. Фомичева Л.А., Ковеза Ю.В. Кинематика. – уч. пос. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2007. – 63 с.
4. Фомичева Л.А., Нарыжный А.Г., Пшеничных С.И.. Теоретическая механика. Динамика. – уч. пос. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2008. – 90 с.
5. Шехов А.В. Теория механизмов и машин в пакете Mathcad. В 3 ч. Ч. 1. Плоские рычажные механизмы [Текст] : учеб. пособие по практ. занятиям. / А. В. Шехов, О. Ю. Кладова. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2019. – 152 с

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Сапрыкин В.Н. Техническая механика. Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 560 с.

#### Допоміжна

1. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
2. Макаров Е. Г. Mathcad: Учебный курс (+CD). — Спб.: Питер, 2009. — 384 с.: ил.

### 15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри [k202@d2.khai.edu](mailto:k202@d2.khai.edu).