

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
КАФЕДРА МЕХАНІКИ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету конструювання та дизайну

 **Зіновій РУЖИЛО**

2024 р.

**СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри механіки  
протокол № 8 від 7 травня 2024 р.  
завідувач кафедри механіки

 **Володимир БУЛГАКОВ**

**РОЗГЛЯНУТО**

Гарант ОПІ «Будівництво та цивільна інженерія»

 **Євген ДМИТРЕНКО**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛІНИ**

**Механіка матеріалів і конструкцій**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

(шифр і найменування)

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки)

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

(назва освітньої програми)

Факультет (ННІ) факультет конструювання та дизайну

(факультет, відділення)

Розробники: Андрій ПИЛИПЕНКО, доцент кафедри механіки, к.т.н, доцент;

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Марія БОНДАР, доцент кафедри механіки, к.пед.н, доцент;

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

КИЇВ-2024 р

## **ЗМІСТ НМК**

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій»
2. Конспекти лекцій (додаток 1.)
3. Підручники, навчальні посібники,  
методичні матеріали щодо вивчення дисципліни (додаток 2)

## Опис навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій»

Науково-технічний розвиток суспільства потребує від спеціалістів будівельної галузі постійного вдосконалення та покращання якості будівельних конструкцій. Важливою умовою вирішення цього важливого завдання є вирішення виробничих питань пов'язаних з міцністю, жорсткістю та стійкістю елементів конструкцій, що є підґрунтям для їх надійної роботи. У зв'язку із чим, фахівець зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» повинен бути готовим до застосування інженерних методів розрахунку елементів будівельних конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість. Саме на це націлений зміст навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій».

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Галузь знань	<i>19 «Архітектура та будівництво»</i>	
Спеціальність	<i>192 Будівництво та цивільна інженерія</i>	
Освітня програма	<i>Будівництво та цивільна інженерія</i>	
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	<i>Обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	<i>165</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>6</i>	
Кількість змістовних модулів	<i>4</i>	
Курсова робота	<i>15 год.</i>	
Форма контролю	<i>3-й семестр — залік; 4-й семестр — екзамен</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти</b>		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	<i>другий</i>	<i>перший</i>
Семестр	<i>3 і 4-й</i>	<i>1 і 2-й</i>
Лекційні заняття	<i>60 год.</i>	<i>2 год.</i>
Практичні заняття	<i>60 год.</i>	—
Лабораторні заняття	—	—
Самостійна робота	<i>45 год.</i>	<i>75 год.</i>
Індивідуальні завдання	<i>15 год.</i>	<i>18 год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>4 год.</i>	

## 1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

**Мета:** навчальна дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій» спрямована на вивчення студентами методів інженерних розрахунків деталей машин, елементів конструкції на міцність, жорсткість та стійкість в умовах дії статичних і динамічних навантажень із врахуванням зміни температури і процесів, пов'язаних з тривалістю експлуатації при одночасній надійності, довговічності та економічності.

**Завдання:** дисципліною передбачено виконання практичних занять, де студенти вивчають механічні властивості конструкційних матеріалів та розраховують оптимальні варіанти розрахункових схем елементів конструкцій; проводять розрахунки деталей машин, конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість в умовах статичних і динамічних навантажень; перевіряють основні розрахунки та поєднують їх в одне ціле всієї конструкції;

**Набуття компетентностей:**

**Інтегральна компетентність**

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проектування у галузі будівництва.

**Загальні компетентності (ЗК)**

- ЗК1** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2** Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК6** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК7** Навички міжособистісної взаємодії

**Спеціальні, фахові компетентності (СК)**

- СК1** Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

**СК7** Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

#### *Програмні результати навчання (ПРН)*

- ПРН 2** Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.
- ПРН 7** Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- ПРН 17** Оволодіння навичками ефективною самостійної роботи (курсове та дипломне проєктування) або у групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їхньому виконанні); результативність роботи в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і академічну доброчесність.

## **2. Програма та структура навчальної дисципліни**

### **ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ»**

#### **Модуль 1.**

- Тема 1.** Вступ. Предмет механіки матеріалів і конструкцій, його зміст, функції та завдання. Поняття про деформацію. Конструктивні елементи в механіці матеріалів і конструкцій.
- Тема 2.** Використання методу перерізів у складно навантаженому тілі.
- Тема 3.** Статичні моменти площі перерізу відносно осей. Осьові, полярний та відцентровий моменти інерції. Залежності між моментами інерції відносно паралельних і повернутих осей.
- Тема 4.** Визначення положення головних центральних осей інерції.
- Тема 5.** Деформація розтяг стиск. Залежності між напруженнями і деформаціями. Розрахунки на міцність. Допустимі напруження.
- Тема 6.** Міцність конструкції та властивості конструкційних матеріалів.
- Тема 7.** Діаграма розтягу низьковуглецевої сталі. Діаграми розтягу та стиску різних конструкційних матеріалів. Фізико-механічні властивості деревини.

**Тема 8.** Напруження і деформація. Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержня. Розрахунки на міцність і жорсткість. Методи розрахунку. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій.

### **Модуль 2.**

**Тема 9.** Деформації і напруження зсуву. Методи виконання розрахунків елементів конструкцій на зсув.

**Тема 10.** Основні поняття деформації кручення. Розрахунки елементів конструкцій на кручення.

**Тема 11.** Головні напруження при крученні. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій на кручення.

**Тема 12.** Особливості деформацій та розрахунків на міцність пружин.

**Тема 13.** Основи інженерних розрахунків балок. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної консольної балки. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної двохопорної балки.

**Тема 14.** Нормальні напруження в перерізах балок. Дотичні напруження. Раціональні форми перерізів при розрахунках на міцність.

**Тема 15.** Розрахунки конструкцій балок. Інженерні методи визначення напружень балок.

### **Модуль 3.**

**Тема 16.** Напруження в перерізах криволінійних брусів. Деформації криволінійних брусів.

**Тема 17.** Переміщення в балках. Диференціальне рівняння пружної лінії балки та його інтегрування. Обчислення сталих інтегрування з однією, двома та більше ділянок балки. Міцність і жорсткість балок рівного опору.

**Тема 18.** Потенціальна енергія деформації при згині. Узагальнені сили і переміщення. Теорема Кастільяно.

**Тема 19.** Інтеграл Максвела-Мора та його обчислення за методом Верещагіна при визначенні переміщень в пружних системах.

**Тема 20.** Застосування метода Верещагіна. при обчисленні переміщень пружних систем. Визначення переміщень в плоских рамах.

**Тема 21.** Статично невизначені системи при згині. Розрахунки простих статично невизначених балок способом порівняння деформацій.

**Тема 22.** Теорема Кастільяно, інтеграл Максвела-Мора. Метод Верещагіна при розкритті статичної невизначеності пружних систем при згині.

**Тема 23.** Канонічні рівняння методу сил. Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь за допомогою інтеграла Максвела-Мора і метода Верещагіна. Контроль правильності розв'язку статично невизначених систем.

#### **Модуль 4.**

**Тема 24.** Складний опір. Основні випадки складного опору. Загальні принципи розрахунків елементів конструкцій при складному опорі. Одночасна дія згину з розтягом або стиском. Косий згин.

**Тема 25.** Поза центровий розтяг або стиск. Положення нейтральної осі перерізу. Ядро перерізу. Одночасна дія згину з крученням. Перевірка міцності та підбір перерізів валів.

**Тема 26.** Стійкість елементів конструкцій. Критичне і допустиме навантаження. Коефіцієнт запасу стійкості. Задача Ейлера для визначення критичної сили. Залежність критичної сили від способу закріплення стержня. Критичне напруження.

**Тема 27.** Межі застосування формули Ейлера. Втрата стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності матеріалу. Розрахунки стиснутих стержнів за коефіцієнтами зниження допустимих напружень.

**Тема 28.** Опір матеріалів дії повторно змінних напружень. Механізм втомлюваності матеріалів. Причинні виникнення повторно-змінних напружень. Характеристика циклів зміни напружень. Визначення межі витривалості. Розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях.

**Тема 29.** Динамічна дія навантажень. Загальні принципи розв'язку задач з врахуванням динамічної дії навантажень. Врахування сил інерції. Напруження в стержні, що рухається в напрямку повздовжньої осі з прискоренням. Коефіцієнт динамічності.

**Тема 30.** Напруження при ударі. Розрахунки на міцність елементів конструкції при осьовій дії удару. Напруження при скручуючому ударі. Розрахунки на удар при згині. Вплив коливань на міцність елементів конструкції.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ»**

**Перший семестр**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовний модуль 1.</b>												
Тема 1.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 2.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 3.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 4.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 5.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 6.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 7.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 8.	6	2	2	–	–	2	2					2
<b>ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ 1.</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	–	–	<b>16</b>	<b>16</b>					<b>16</b>
<b>Змістовний модуль 2.</b>												
Тема 9.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 10.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 11.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 12.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 13.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 14.	6	2	2	–	–	2	2					2
Тема 15.	6	2	2			2	2					2
<b>ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ 2.</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	–	–	<b>14</b>	<b>14</b>					<b>14</b>
<b>За 1-й семестр всього:</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	–	–	<b>30</b>	<b>30</b>					<b>30</b>



## Другий семестр

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовний модуль 3.</b>												
Тема 16.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 17.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 18.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 19.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 20.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 21.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 22.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 23.	5	2	2	–	–	1	3					3
<b>ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ 3.</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>24</b>					<b>24</b>
<b>Змістовний модуль 4.</b>												
Тема 24.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 25.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 26.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 27.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 28.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 29.	5	2	2	–	–	1	3					3
Тема 30.	5	2	2			1	5	2				3
<b>ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ 4.</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>2</b>				<b>33</b>
<b>За 4-й семестр всього:</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>15</b>	<b>47</b>	<b>2</b>				<b>73</b>
<b>За навчальний рік ВСЬОГО:</b>	<b>165</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>45</b>	<b>77</b>	<b>2</b>				<b>75</b>

### 3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення геометричних характеристик плоских перерізів.	12
2.	Розрахунок стержня на міцність.	10
3.	Розрахунки з'єднань на зріз. Умова міцності деталі конструкції.	10
4.	Розрахунок вала на міцність при крученні.	12
5.	Розрахунок двохопорної балки на згин.	12
6.	Визначення залежності між модулем пружності при зсуві та модулем пружності при розтягу.	10
7.	Визначення деформацій балки різними способами.	12
8.	Побудова епюр внутрішніх зусиль для один раз статично невизначеної рами.	10
	<b>Разом</b>	<b>60</b>

#### 4 Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступ. Предмет механіки матеріалів і конструкцій, його зміст, функції та завдання. Поняття про деформацію. Конструктивні елементи в механіці матеріалів і конструкцій.	2
2.	Використання методу перерізів у складно навантаженому тілі.	2
3.	Статичні моменти площі перерізу відносно осей. Осьові, полярний та відцентровий моменти інерції. Залежності між моментами інерції відносно паралельних і повернутих осей.	2
4.	Визначення положення головних центральних осей інерції.	2
5.	Деформація розтяг стиск. Залежності між напруженнями і деформаціями. Розрахунки на міцність. Допустимі напруження.	2
6.	Міцність конструкції та властивості конструкційних матеріалів.	2
7.	Діаграма розтягу низьковуглецевої сталі. Діаграми розтягу та стиску різних конструкційних матеріалів. Фізико-механічні властивості деревини.	2
8.	Напруження і деформація. Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержня. Розрахунки на міцність і жорсткість. Методи розрахунку. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій.	2
9.	Деформації і напруження зсуву. Методи виконання розрахунків елементів конструкцій на зсув.	2
10.	Основні поняття деформації кручення. Розрахунки елементів конструкцій на кручення.	2
11.	Головні напруження при крученні. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій на кручення.	2
12.	Особливості деформацій та розрахунків на міцність пружин.	2
13.	Основи інженерних розрахунків балок. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної консольної балки. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної двохопорної балки.	2
14.	Нормальні напруження в перерізах балок. Дотичні напруження. Раціональні форми перерізів при розрахунках на міцність.	2
15.	Розрахунки конструкцій балок. Інженерні методи визначення напружень балок.	2
16.	Напруження в перерізах криволінійних брусів. Деформації криволінійних брусів.	1
17.	Переміщення в балках. Диференціальне рівняння пружної лінії балки та його інтегрування. Обчислення сталих інтегрування з однією, двома та більше ділянок балки. Міцність і жорсткість балок рівного опору.	1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
18.	Потенціальна енергія деформації при згині. Узагальнені сили і переміщення. Теорема Кастільяно.	1
19.	Інтеграл Максвела-Мора та його обчислення за методом Верещагіна при визначенні переміщень в пружних системах.	1
20.	Застосування метода Верещагіна. при обчисленні переміщень пружних систем. Визначення переміщень в плоских рамах.	1
21.	Статично невизначені системи при згині. Розрахунки простих статично невизначених балок способом порівняння деформацій.	1
22.	Теорема Кастільяно, інтеграл Максвела-Мора. Метод Верещагіна при розкритті статичної невизначеності пружних систем при згині.	1
23.	Канонічні рівняння методу сил. Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь за допомогою інтеграла Максвела-Мора і метода Верещагіна. Контроль правильності розв'язку статично невизначених систем.	1
24.	Складний опір. Основні випадки складного опору. Загальні принципи розрахунків елементів конструкцій при складному опорі. Одночасна дія згину з розтягом або стиском. Косий згин.	1
25.	Поза центровий розтяг або стиск. Положення нейтральної осі перерізу. Ядро перерізу. Одночасна дія згину з крученням. Перевірка міцності та підбір перерізів валів.	1
26.	Стійкість елементів конструкцій. Критичне і допустиме навантаження. Коефіцієнт запасу стійкості. Задача Ейлера для визначення критичної сили. Залежність критичної сили від способу закріплення стержня. Критичне напруження.	1
27.	Межі застосування формули Ейлера. Втрата стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності матеріалу. Розрахунки стиснутих стержнів за коефіцієнтами зниження допустимих напружень.	1
28.	Опір матеріалів дії повторно змінних напружень. Механізм втомлюваності матеріалів. Причинні виникнення повторно-змінних напружень. Характеристика циклів зміни напружень. Визначення межі витривалості. Розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях.	1
29.	Динамічна дія навантажень. Загальні принципи розв'язку задач з врахуванням динамічної дії навантажень. Врахування сил інерції. Напруження в стержні, що рухається в напрямку повздовжньої осі з прискоренням. Коефіцієнт динамічності.	1
30.	Напруження при ударі. Розрахунки на міцність елементів конструкції при осьовий дії удару. Напруження при скручуючому ударі. Розрахунки на удар при згині. Вплив коливань на міцність елементів конструкції.	1
	<b>РАЗОМ:</b>	<b>45</b>

## 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- 3-й семестр — залік;
- 4-й семестр — екзамен;
- навчальні тести до змістовних модулів на платформі «elearn»  
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/quiz/view.php?id=281838>
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи на платформі «elearn»;  
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/assign/view.php?id=159945>
- захист лабораторних та практичних робіт на платформі «elearn»;  
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/assign/view.php?id=131945>

## 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання звітів);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- курсова робота.

## 7. Методи оцінювання:

- 3-й семестр — залік;
- 4-й семестр — екзамен;
- навчальні тести до змістовних модулів на платформі «elearn»  
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/quiz/view.php?id=281838>
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи на платформі «elearn»;  
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/assign/view.php?id=159945>
- захист лабораторних та практичних робіт на платформі «elearn»;  
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/assign/view.php?id=131945>

## 8. Розподіл балів

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України»

**Таблиця 1. Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками**

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$

### 9. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1993>)
2. Конспекти лекцій та їх презентації (<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/page/view.php?id=525226>)
3. Підручники, навчальні посібники, практикуми;
4. Наставови щодо лабораторних робіт; стенди, плакати; обладнання та різні пристрої(<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/page/view.php?id=525226>)

### 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Прикладна механіка (опір матеріалів): навчальний посібник / М.Г.Чаусов, М.М.Бондар, А.П.Пилипенко, А.Г. Куценко. – Київ : ТОВ «Видавництво», 2019. – 736 с. (Рекомендовано Вченою радою НУБіП України МОН України як навчальний посібник для вищих навчальних закладів III – IV ступенів акредитації (протокол № 4 від 26 листопада 2019 р.))
2. Механіка матеріалів: навчальний посібник / Чаусов М.Г., Пилипенко А.П., Куценко А.Г., Бондар М.М. – Ніжин. : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2019. – 560 с.
3. Mechanics of materials: Theory and Problems. Textbook / A. Kutsenko, M. Bondar, V. Pryshliak. –Kyiv, 2020. – 598 p.
4. <http://www.nbu.gov.ua/>
5. <http://www.gntb.gov.ua/ua/>
6. <http://rs.gntb.gov.ua/cgi-bin/irbis>
7. <http://www.tib.uni-hannover.de/>
8. <http://www.bookshop.ua/a4981272/>
9. <http://www.twirpx.com/file/365116/>
10. <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/30.04.pdf>
11. <http://eprints.kname.edu.ua/21589.pdf>