

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

(освітній ступінь)

Кафедра опору матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан будівельно-технологічного  
факультету



/ Гоц В.І. /

« 05 » 09 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**Опір матеріалів**

(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності, освітньої програми
192	Будівництво та цивільна інженерія
	«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Розробники:

Іваненко П. О., к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)



(підпис)

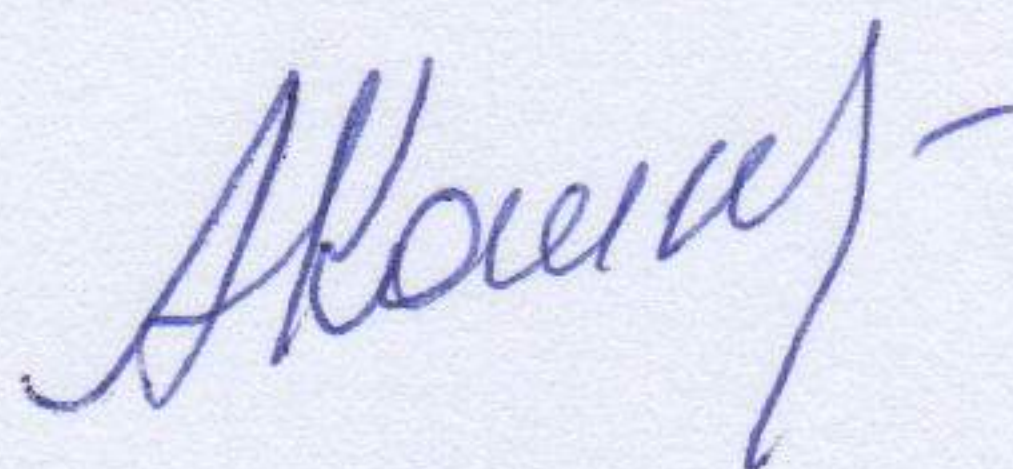
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри \_опору матеріалів

протокол № 1 \_\_ від "30" серпня 2022 року

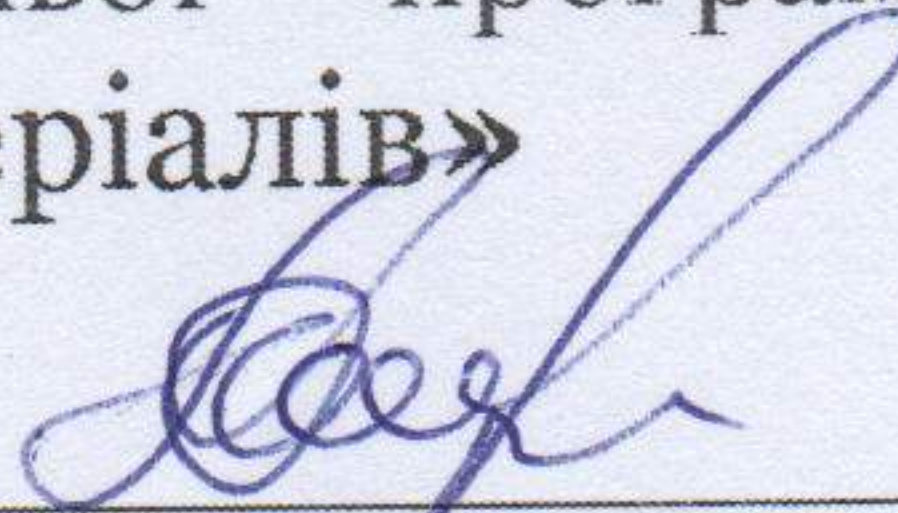
Завідувач кафедри



/О.П Кошевий/

Схвалено гарантом освітньої програми «Технології будівельних  
конструкцій, виробів і матеріалів»

Гарант ОП



(підпис)

/ \_\_ Гончар О.А. \_\_ /

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності  
протокол № 3 \_ від « 05 » \_ вересня \_ 2022 року

**ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ.**

шифр	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин						СРС	Кількість індивідуальних робіт				Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження		
			Форма навчання:			денна				КІП	КР	РГР	кр					
			Всього	Разом	аудиторних у тому числі	Л	Лр	Пз										
192	Будівництво та цивільна інженерія «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»	3	90	66	28	10	28	24					3	3	3	Е	3	
192	Будівництво та цивільна інженерія «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»	3,5	105	68	28	10	30	37					3			Е	4	

шифр	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин						СРС	Кількість індивідуальних робіт				Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження		
			Форма навчання:			заочна				КІП	КР	РГР	кр					
			Всього	Разом	аудиторних у тому числі	Л	Лр	Пз										
192	Будівництво та цивільна інженерія «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»	3	90	30	6	10	14	60					3	3	3	Е	5	
192	Будівництво та цивільна інженерія «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»	3,5	105	34	8	10	16	71					3			Е	6	

## Мета та завдання освітньої компоненти

### Мета дисципліни:

**Мета** освітньої компоненти "Опір матеріалів" – надати студентам теоретичні і практичні навички аналізу напружено-деформованого стану елементів конструкції, опрацювати базові методи розрахунку конструктивних елементів на міцність, жорсткість та стійкість.

**Завдання** освітньої компоненти – сформувати у студентів інженерне мислення, привити теоретичні і практичні навички аналізу напружено-деформованого стану елементів конструкції, закласти основу для наступних фахових інженерних дисциплін.

Освітня компонента «Опір матеріалів» викладається на базі знань з фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка».

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** основні напружено деформовані стани конструкції, теоретичні основи розрахунку та проектування елементів конструкцій;

#### **вміти:**

- виконувати перехід від реального тіла до розрахункової схеми;
- визначати тип напружено-деформованого стану за зовнішнім навантаженням;
- знаходити внутрішні зусилля в елементах конструкцій, будувати епюри;
- підбирати поперечні перерізи стержневих елементів при будь-якому навантаженні;
- розраховувати допустиме та граничне навантаження для конструкції;
- визначати переміщення заданих перерізів різними способами;
- проводити розрахунок на стійкість для стиснутих та стиснуто-зігнутих елементів.

Робоча програма містить витяг з робочого навчального плану, мету вивчення, компетентності, які має опанувати здобувач, програмні результати навчання, дані щодо викладачів, зміст курсу, тематику практичних занять, вимоги до виконання індивідуального завдання, шкалу оцінювання знань, вмінь та навичок здобувача, роз'яснення усіх аспектів організації освітнього процесу щодо засвоєння освітньої компоненти, список навчально-методичного забезпечення, джерел та літератури для підготовки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань. Електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни розміщено на Освітньому сайті КНУБА (<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2318>). Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідування аудиторних занять.

**Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	Зміст компетентності
<b>Інтегральна компетентність</b>	
<b>ІК</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії
<b>Фахові компетентності</b>	
<b>СК01</b>	Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії
<b>СК03</b>	Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці
<b>СК04</b>	Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проектування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва
<b>СК05</b>	Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	Програмні результати
<b>РН02</b>	Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва
<b>РН08</b>	Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення
<b>РН09</b>	Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці

**Програма навчальної дисципліни**

**Змістовний модуль 1.**

**Розтяг та стиск стержнів**

**Геометричні характеристики поперечних перерізів.**

**Лекція 1.** Призначення опору матеріалів. Мета, задачі, основні поняття і гіпотези опору матеріалів. Поняття про напружено-деформований стан. Прості напружені стани. Визначення стержня як розрахункової моделі. Основні припущення та гіпотези.

**Лекція 2.** Визначення внутрішніх зусиль в стержні. Метод перерізів. Розтяг та стиск прямого бруса. Побудова епюр внутрішніх зусиль, визначення напружень при розтягу (стиску), підбір перерізів.

**Лекція 3.** Механічні властивості матеріалів. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, закон Гука. Закон Гука при зсуві. Міцність матеріалів.

**Лекція 4.** Геометричні характеристики поперечних перерізів. Площа

перерізу. Статичні моменти площі. Моменти інерції перерізу. Залежності між моментами інерції в різних системах координат.

**Лекція 5.** Головні осі та головні моменти інерції перерізу. Моменти опору перерізу. Радіуси інерції та еліпс інерції. Порядок визначення геометричних характеристик складних поперечних перерізів. Приклади розрахунку.

### **Змістовий модуль 2.**

#### **Напружено-деформований стан в точці.**

##### **Оцінка міцності. Кручення та зсув**

**Лекція 6.** Напружений стан в точці. Тензор напружень, напруження на похилому майданчику. Головні напруження та головні осі. Лінійний, плоский та об'ємний напружений стан.

**Лекція 7.** Переміщення та деформації, види деформацій. Залежності між переміщеннями і деформаціями. Тензор деформацій. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, узагальнений закон Гука.

**Лекція 8.** Класичні теорії міцності. Граничний стан. Концентрація напружень. Повзучість, релаксація, вплив температури. Втома матеріалів, запас міцності.

**Лекція 9.** Кручення стержнів круглого поперечного перерізу. Визначення дотичних напружень. Розрахунок на міцність та жорсткість. Кручення стержнів некруглого поперечного перерізу.

**Лекція 10.** Зсув, зріз, зминання. Розрахунок зварних, клепаних, болтових з'єднань.

### **Змістовий модуль 3.**

#### **Плоский згин. Визначення напружень та переміщень.**

##### **Перевірка міцності та жорсткості.**

**Лекція 11.** Побудова епюр внутрішніх зусиль. Згинальні моменти, поперечні сили. Застосування методу перерізів. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями та зовнішніми навантаженнями.

Правила побудови епюр. Побудова епюр у консольних та шарнірно-консольних балках. Побудова епюр у криволінійних стержнях, плоских та просторових рамах.

**Лекція 12.** Чистий згин. Напружено-деформований стан при плоскому згині. Виведення формули нормальних напружень.

**Лекція 13.** Дотичні напруження при плоскому згині. Виведення формули Журавського. Оцінка міцності.

**Лекція 14.** Диференціальне рівняння зігнутої осі стержня. Метод початкових параметрів. Визначення переміщень в балках графоаналітичним методом. Розрахунок на жорсткість.

### **Змістовний модуль 4.**

#### **Складний опір.**

**Лекція 15.** Загальні теореми деформування пружних систем. Узагальнені сили та переміщення. Теорема Клапейрона. Робота зовнішніх та внутрішніх сил. Принцип можливих переміщень. Теореми Бетті та Максвелла.

**Лекція 16.** Метод Максвелла-Мора визначення переміщень. Інтеграл

Мора. Визначення переміщень при температурних навантаженнях

**Лекція 17.** Складний опір. Формула для нормальних напружень. Косий згин: визначення положення нейтральної осі, напруження та переміщення. Підбір перерізу.

**Лекція 18.** Позацентровий стиск (розтяг): визначення положення нейтральної осі, ядро перерізу, напруження.

**Лекція 19.** Згин з крученням: визначення еквівалентних напружень за різними теоріями міцності. Підбір перерізу.

### **Змістовий модуль 5.**

#### **Статично-невизначувані системи.**

**Лекція 20.** Поняття статичної невизначуваності. Ступінь статичної невизначуваності. Статично невизначувані системи при розтяганні та крученні. Метод сил. Канонічні рівняння методу сил. Застосування методу сил для статично-невизначуваних стержнів та рам. Побудова дійсних епюр зусиль в статично-невизначуваних системах.

**Лекція 21.** Рівняння трьох моментів для нерозрізних балок. Визначення напружень та переміщень. Контроль правильності розв'язку статично-невизначуваної системи.

**Лекція 22.** Розкриття статичної невизначуваності при температурних навантаженнях та осіданні опор.

### **Змістовий модуль 6.**

#### **Стійкість стиснутих стержнів. Поздовжньо-поперечний згин стержня.**

**Лекція 23.** Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Формули Ейлера та Ясинського для визначення критичних напружень.

Поздовжній згин. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів поздовжнього згину. Підбір перерізу.

**Лекція 28.** Поздовжньо-поперечний згин. Загальні поняття. Диференціальне рівняння рівноваги.

**Лекція 29.** Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів. Приклад розрахунку.

**Лекція 30.** Розрахунок на ударні навантаження. Визначення коефіцієнта динамічності. Поздовжній, згинальний, крутний удар.

#### **Практичні заняття**

#### **Змістовий модуль 1-3.**

**Практичне заняття 1.** Визначення геометричних характеристик простих фігур та прокатних профілів. Визначення центру ваги складеного перерізу.

**Практичне заняття 2.** Визначення моментів інерції складеного перерізу. Визначення головних моментів інерції та моментів опору складеного перерізу. Побудова еліпса інерції.

**Практичне заняття 3.** Розрахунок стержнів на стиск (розтяг). Закон Гука. Побудова епюр поздовжньої сили, напружень та переміщень.

**Практичне заняття 4.** Стержневі системи, що працюють на розтяг

(стиск). Визначення зусиль в стержнях. Підбір перерізу. Визначення переміщень (метод засічок).

**Практичне заняття 5.** Лінійний та плоский напружений стан. Визначення нормальних та дотичних напружень та лінійних та кутових деформацій.

**Практичне заняття 6.** Об'ємний напружений стан. Визначення головних напружень та головних векторів.

**Практичне заняття 7.** Кручення стержнів круглого та не круглого поперечних перерізів. Визначення дотичних напружень та кутів повороту перерізу.

**Практичне заняття 8.** Зсув, зріз, зминання. Приклади розрахунку клепаних, болтових та зварних з'єднань.

**Практичне заняття 9.** Побудова епюр внутрішніх зусиль у консольних балках та балках на двох опорах.

**Практичне заняття 10.** Побудова епюр внутрішніх зусиль у шарнірно-консольних балках, плоских рамах.

**Практичне заняття 11.** Повний розрахунок прокатної балки. Визначення напружень при згині. Перевірка міцності. Визначення переміщень методом початкових параметрів.

#### **Змістовий модуль 4-6.**

**Практичне заняття 12.** Визначення переміщень в стержневих системах методом Мора.

**Практичне заняття 13.** Визначення переміщень при температурних навантаженнях.

**Практичне заняття 14.** Розрахунок балок на косий згин.

**Практичне заняття 15.** Розрахунок колон на позацентровий стиск.

**Практичне заняття 16.** Розрахунок стержнів на згин з крученням.

**Практичне заняття 17.** Статично невизначувані стержневі системи в стані розтягу-стиску.

**Практичне заняття 18.** Розрахунок статично-невизначуваних стержнів при крученні.

**Практичне заняття 19.** Розрахунок статично-невизначуваних стержнів методом сил. Розкриття статичної невизначуваності.

**Практичне заняття 20.** Побудова епюр дійсних зусиль в статично невизначуваних стержневих системах. Кінематична перевірка

**Практичне заняття 21.** Розрахунок нерозрізних балок за допомогою рівняння 3-х моментів.

**Практичне заняття 22.** Визначення критичного та допустимого навантаження для стиснутих стержнів.

**Практичне заняття 23.** Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість методом послідовних наближень. Перевірка міцності.

**Практичне заняття 24.** Розрахунок стиснуто-зігнутих стержнів методом початкових параметрів. Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів.

**Практичне заняття 25.** Розрахунок на ударні навантаження.

**Практичне заняття 26.** Визначення зусиль та переміщень в балці на пружній основі методом початкових параметрів.

### **Лабораторні заняття**

#### **Лабораторна робота №1 (2 год)**

Випробування сталевого зразка на розтяг. Визначення механічних характеристик сталі.

#### **Лабораторна робота №2 (2 год)**

Випробування чавунного зразка на стиск. Визначення механічних характеристик чавуну.

#### **Лабораторна робота №3 (2 год)**

Випробування деревини на сколювання та стиск. Визначення механічних характеристик деревини.

#### **Лабораторна робота №4 (4 год)**

Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах чистого згину.

#### **Лабораторна робота №5 (2 год)**

Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах косого згину.

#### **Лабораторна робота №6 (2 год)**

Експериментальне дослідження характеру роботи статично-невизначуваної балки.

#### **Лабораторна робота №7 (2 год)**

Експериментальне дослідження поздовжнього згину стержня.

#### **Лабораторна робота №8 (2 год)**

Експериментальне дослідження позацентрово-розтягнутого стержня.

### **Індивідуальні завдання**

#### **Розрахунково-графічна робота №1.**

##### **Задача 1. Геометричні характеристики поперечного перерізу.**

Задано: схема та розміри поперечного перерізу, який складається з трьох елементів.

Потрібно: визначити положення центру ваги, головні моменти інерції та моменти опору площі поперечного перерізу, побудувати еліпс інерції.

##### **Задача 2. Розтяг-стиск.**

Задано: схема та розміри стержневої системи.

Потрібно: визначити зусилля в стержнях, підібрати поперечні перерізи, визначити переміщення заданої точки.

#### **Розрахунково-графічна робота №2.**

##### **Побудова епюр внутрішніх зусиль.**

Задано: розрахункові схеми стержнів, лінійні розміри та величини навантажень.

Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.



### **Розрахунково-графічна робота №3.**

#### **Повний розрахунок балки.**

Задано: розрахункова схема балки, лінійні розміри та величини навантажень, величини допустимих напружень.

Потрібно: підібрати поперечний переріз балки, виконати повну перевірку міцності балки; визначити переміщення та перевірити жорсткість балки.

### **Розрахунково-графічна робота №4.**

#### **Складний опір.**

##### **Задача 1. Розрахунок балки на косий згин.**

Задано: розрахункова схема дерев'яної балки прямокутного поперечного перерізу, лінійні розміри та величини навантажень, прикладених в різних площинах, співвідношення довжин сторін для перерізу, величина допустимого напруження та допустиме значення відносного прогину.

Потрібно: підібрати розміри поперечного перерізу балки, побудувати епюру нормальних напружень в небезпечному перерізі, перевірити жорсткість балки.

##### **Задача 2. Розрахунок колони на позацентровий стиск.**

Задано: висота та поперечний переріз короткої кам'яної колони, об'ємна вага матеріалу колони, точка прикладення стискаючої сили, величини допустимих напружень на стиск і на розтяг.

Потрібно: визначити допустиму величину сили, побудувати епюри напружень для верхнього та нижнього перерізів колони.

##### **Задача 3. Розрахунок стержнів на згин з крученням.**

Задано: розрахункова схема та лінійні розміри ламаного стержня, розташованого в горизонтальній площині; величини діючих на стержень вертикальних навантажень, форма перерізу стержня, величина допустимого напруження та модуль пружності матеріалу.

Потрібно: підібрати розміри поперечного перерізу стержня, визначити вертикальний прогин заданої точки.

### **Розрахунково-графічна робота №5.**

#### **Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем.**

##### **Задача 1. Розрахунок нерозрізної балки.**

Задано: розрахункова схема балки, лінійні розміри та величини навантажень, величина допустимого напруження.

Потрібно: побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль, підібрати переріз з прокатного двотавру, визначити переміщення заданої точки.

##### **Задача 2. Розрахунок статично-невизначуваних стержнів на стиск (розтяг).**

Задано: розрахункова схема стержня, лінійні розміри та величини навантажень, величина допустимого напруження.

Потрібно: побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль, підібрати переріз, визначити переміщення.

### **Задача 3. Розрахунок статично-невизначуваних стержнів на кручення.**

Задано: розрахункова схема стержня, лінійні розміри та величини навантажень, величина допустимого напруження.

Потрібно: побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль, підібрати круглий переріз, визначити напруження та переміщення.

### **Розрахунково-графічна робота №6.**

#### **Стійкість стиснутих стержнів.**

#### **Задача 1. Підбір перерізу стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.**

Задано: розрахункова схема стержня та форма поперечного перерізу, довжина стержня та величина навантаження, матеріал стержня.

Потрібно: підібрати розміри поперечного перерізу стержня, визначити критичну силу і коефіцієнт запасу.

#### **Задача 2. Визначення допустимої сили для стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.**

Задано: розрахункова схема та довжина стержня, схема та розміри поперечного перерізу, матеріал стержня.

Потрібно: визначити допустиме навантаження на стержень, критичну силу і коефіцієнт запасу.

#### **Задача 3. Розрахунок стиснуто-зігнутих стержнів.**

Задано: розрахункова схема стержня, лінійні розміри та величини навантажень, форма поперечного перерізу, величина допустимого напруження.

Потрібно: визначити розміри поперечного перерізу без врахування та з врахуванням поздовжньої сили.

### **Методи контролю та оцінювання знань студентів**

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (іспит, захист РГР тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

### **Розподіл балів, які отримують студенти**

<b>Модуль 1</b>					
Модульний контроль, змістові модулі			Підсумковий тест (екзамен)	Сума балів	
1	2	3			
20	30	20	30	100	
<b>Модуль 2</b>					
Модульний контроль, змістові модулі			Підсумковий тест (екзамен)	Сума балів	
4	5	6			
25	25	20	30	100	

Шкала оцінювання балів за підсумковий тест (екзамен) для урахування в модулях

Оцінка за іспит	Бали у модуль 1
A	30
B	26
C	22
D	18
E	15

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	Зараховано
82-89	<b>B</b>	
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	<b>F</b>	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

#### Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбутись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

Пропущені заняття відпрацьовуються шляхом перегляду відеозаписів лекцій та представлення викладачу власного конспекту лекцій.

### **Методи контролю**

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;

- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;

- ступінь сформованості вміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;

- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;

- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

**Тестове опитування** може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Рекомендована література наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового

контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

### **Умови допуску до підсумкового контролю**

Умовою допуску до здачі іспиту є захист курсового проекту та відвідування лекційних занять. З поважної причини (хвороба чи інші обставини непереборної сили) відвідування лекційних занять може бути замінено на виконання реферату за темою лекційного заняття для врахування балів у підсумковому контролі.

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну (після здачі іспиту) від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

### **Методичне забезпечення дисципліни**

#### **Підручники:**

1. *Писаренко, Г. С.* та ін. Опір матеріалів: Підручник для студ. вищ. навч. закл. / За ред. Г.С. Писаренка. – 2-е вид., доп. і перероб. – Київ: Вища шк., 2004. – 655с.
2. *Шкельов Л.Т.* Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л.Т. Шкельов, А.М. Станкевич, Д.В. Пошивач. К.:ЗАТ «Віпол», 2011. – 456с.

#### **Навчальні посібники:**

1. *О.П. Кошевий, Григор'єва Л.О., Д.В. Левківський.* Опір матеріалів в лекціях і задачах: навчальний посібник. Київ: КНУБА; –Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. – 340с. ISBN 978-617-7626-86-1
2. *Л.О. Григор'єва, Д.В. Левківський, О.П. Кошевий.* Опір матеріалів з основами теорії пружності: Курс лекцій. Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 270 с. ISBN 978-617-520-044-5
3. *Збірник задач з опору матеріалів: навч. посіб. / П.О. Іваненко, Л.О. Григор'єва, О.П. Кошевий та ін. За ред. П.О. Іваненка – Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 400 с. ISBN 978-617-520-163-3*

#### **Методичні роботи:**

1. *Опір матеріалів.* Геометричні характеристики поперечного перерізу. Побудова епюр внутрішніх зусиль: методичні рекомендації / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2012. – 68с.
2. *Опір матеріалів.* Геометричні характеристики плоских перерізів.

- Розтягування (стискування) стержнів. Побудова епюр внутрішніх зусиль в стержневих системах. Пряме плоске згинання балок: Методичні рекомендації, завдання та приклади / Уклад. Л. О. Григор'єва. – К.: КНУБА, 2015.-64 с.
3. *Опір матеріалів*. Повний розрахунок прокатної балки. Складний опір: Методичні рекомендації / А.М. Станкевич, І.В. Жупаненко, Д.В. Левківський. – К: КНУБА, 2013. – 52 с.
  4. *Опір матеріалів*. Розрахунок статично-невизначуваних систем. Розрахунок стиснутих та стиснуто-зігнутих стержнів: Методичні рекомендації / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський. – Київ : КНУБА, 2015. – 56с

#### **Додаткові джерела:**

1. *Беляев Н. М.* Сборник задач по сопротивлению материалов. –М.: Физматгиз,1962. – 346 с.
2. *Збірник задач з опору матеріалів: Навч. посіб. / М. І. Бобир, А. Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; за ред. М. І. Бобиря.* – К.: Вища шк., 2008. –399 с.
3. *Феодосьев В.И.* Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. - 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана,. 1999.
4. *Фесик С.П.* Справочник по сопротивлению материалов – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1982. – 280 с.
3. *Hibbeler, R.C.* Mechanics of materials / R.C. Hibbeler. Tenth edition. –NJ: Pearson, 2015. – 900 p. – ISBN 9780134319650

#### **Інформаційні ресурси:**

<http://library.knuba.edu.ua/> - Бібліотека Київського національного університету будівництва та архітектури.

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2318> - – Освітній сайт Київського національного університету будівництва та архітектури.

<http://www.dnabb.org> – Державна наукова архітектурно-будівельна бібліотека ім. В.Г.Заболотного, м. Київ, Конрактова пл., 4

<http://www.nbu.gov.ua> – Національна бібліотека України ім.Вернадського, м. Київ, пр. Голосіївський, 3