

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра опору матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету автоматизації і  
інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ / Ігор РУСАН /  
« 30 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

«Опір матеріалів»

(назва освітньої компоненти)

| шифр | назва спеціальності             |
|------|---------------------------------|
| 133  | <b>Галузеве машинобудування</b> |
|      | назва освітньої програми        |
|      | <b>Галузеве машинобудування</b> |

Розробник(и):

Марина ЛАЗАРЕВА, к.т.н.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри опору матеріалів  
протокол № 8 від "25" травня 2023 року

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

(Олександр КОШЕВИЙ)

(ім'я та прізвище)

Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_ (підпис)

(Євгеній ГОРБАТЮК)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією спеціальності  
**133 "Галузеве машинобудування"**

Протокол № 10 від "30" червня 2023 року

**ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2023-2024 рр.**

| шифр | ОР бакалавр                         | Форма навчання:  |             |            |              |    |    | денна                           |    |     |     | Форма конт-ролю | Семестр | Відмітка про пого-дження |
|------|-------------------------------------|------------------|-------------|------------|--------------|----|----|---------------------------------|----|-----|-----|-----------------|---------|--------------------------|
|      | Назва спеціальності (спеціалізації) | Кредитів на сем. | Обсяг годин |            |              |    |    | Кількість індивідуаль-них робіт |    |     |     |                 |         |                          |
|      |                                     |                  | Всього      | аудиторних |              |    |    |                                 |    |     |     |                 |         |                          |
|      |                                     |                  |             | Разом      | у тому числі |    |    |                                 |    |     |     |                 |         |                          |
|      |                                     |                  |             |            | Л            | Лр | Пз | КП                              | КР | РГР | Роб |                 |         |                          |
| 133  | Галузеве машинобудування            | 3,5              | 105         | 52         | 20           | 12 | 20 |                                 |    | 2   |     | Зал             | 3       |                          |
| 133  | Галузеве машинобудування            | 5,5              | 165         | 80         | 30           | 20 | 30 |                                 |    | 2   |     | Екз             | 4       |                          |

### Мета та завдання навчальної дисципліни

*Загальна мета* вивчення дисципліни "Опір матеріалів" полягає в тому, щоб сформулювати у студентів поняття про реальний об'єкт і його розрахункову схему, навчити орієнтуватись в умовах навантаження конструкцій і їх елементів, а також сформувати навички застосування основних методів оцінки міцності, жорсткості і стійкості елементів конструкцій.

*Завдання* навчальної дисципліни полягає в формуванні у студентів розуміння природи і сутності процесів, що виникають в тілах при навантаженні та визначення основних видів деформацій, а також закріплення навичок основ розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість.

### Результати навчання

| №  | Програмний результат навчання                                                                                                                      | Метод перевірки навчального ефекту              | Форма проведення занять                                    | Посилання на програмні компетентності |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. | РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі. | Обговорення під час занять, розрахункова робота | Лекції<br>Практичні та лабораторні заняття<br>Консультації | ІК<br>ФК2                             |
| 2. | РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.                                                                | Обговорення під час занять, розрахункова робота | Лекції<br>Практичні та лабораторні заняття<br>Консультації | ІК<br>ФК1<br>ФК2                      |
| 3. | РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.                              | Обговорення під час занять, розрахункова робота | Лекції<br>Практичні та лабораторні заняття<br>Консультації | ФК1<br>ФК2<br>ФК7                     |
| 4. | РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.                                                                                             | Обговорення під час занять, розрахункова робота | Лекції<br>Практичні та лабораторні заняття<br>Консультації | ЗК1<br>ФК1<br>ФК7                     |
| 5. | РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.                | Обговорення під час занять, розрахункова робота | Лекції<br>Практичні та лабораторні заняття<br>Консультації | ФК2<br>ФК7                            |
| 6. | РН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.                    | Обговорення під час занять, розрахункова робота | Лекції<br>Практичні та лабораторні заняття<br>Консультації | ІК<br>ЗК1<br>ФК1<br>ФК7               |
| 7. | РН14. Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.                                                      | Обговорення під час занять, розрахункова робота | Лекції<br>Практичні та лабораторні заняття<br>Консультації | ЗК1<br>ФК2<br>ФК7                     |

### Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ІК</b>                                  | Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.                                                          |
| <b>Загальні компетентності</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ЗК1</b>                                 | Здатність до абстрактного мислення.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Фахові компетентності спеціальності</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ФК1</b>                                 | Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування. |
| <b>ФК2</b>                                 | Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.                                                                                                                                                                 |
| <b>ФК7</b>                                 | Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.                                                                                                                                                               |

## Програма навчальної дисципліни

### МОДУЛЬ 1

#### Змістовий модуль 1.

#### Геометричні характеристики поперечних перерізів.

#### Розтяг-стиск. Побудова епюр внутрішніх зусиль.

**Тема 1.** Призначення опору матеріалів. Мета, задачі, основні поняття і об'єкти вивчення опору матеріалів. Вихідні гіпотези опору матеріалів. Поняття про напружено-деформований стан.

**Тема 2.** Геометричні характеристики поперечних перерізів. Площа перерізу. Статичні моменти площі. Моменти інерції перерізу. Геометричні характеристики простих фігур.

**Тема 3.** Залежності між моментами інерції в різних системах координат.

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

**Тема 4.** Визначення стержня як розрахункової моделі. Основні припущення та гіпотези. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізів. Визначення внутрішніх зусиль в стержневих системах.

**Тема 5.** Розтяг та стиск стержнів. Побудова епюр внутрішніх зусиль, визначення напружень та переміщень, підбір перерізів. Врахування власної ваги при розтягу (стиску). Статично невизначені системи, що працюють на розтяг (стиск). Умова сумісності деформацій.

**Тема 6.** Механічні властивості матеріалів. Експериментальні методи дослідження матеріальних характеристик. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, закон Гука. Модуль Юнга та модуль зсуву. Граничні напруження.

#### Практичні заняття

**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. Вирішення практичних задач розрахунку геометричних характеристик перерізу.

**Практичне заняття 3.** Розрахунок стержнів на стиск (розтяг). Визначення зусиль в стержнях. Визначення напружень та переміщень. Підбір перерізів.

**Практичне заняття 4.** Побудова епюр внутрішніх зусиль у балках на двох опорах та консольних балках.

**Практичне заняття 5.** Побудова епюр внутрішніх зусиль у шарнірно-консольних балках, балках з проміжним шарніром.

### **Лабораторні заняття**

**Лабораторна робота №1 (4 год).** Випробування сталевого зразка на розтяг. Визначення механічних характеристик сталі.

**Лабораторна робота №2.** Випробування чавунного зразка на стиск. Визначення механічних характеристик чавуну.

**Лабораторна робота №3.** Випробування деревини на сколювання та стиск. Визначення механічних характеристик деревини.

### **Індивідуальні завдання**

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

#### **Геометричні характеристики поперечного перерізу.**

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

**Задача 1.** Задано схему 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.

**Задачі 2-6.** Задано розрахункові схеми стержнів, лінійні розміри та величини навантажень. Потрібно визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.

### **Змістовий модуль 2.**

#### **Плоске згинання. Визначення внутрішніх зусиль, напружень та переміщень при плоскому згинанні. Перевірка міцності та жорсткості.**

**Тема 7.** Плоске згинання. Згинальні моменти, поперечні сили. Застосування методу перерізів та побудова епюр внутрішніх зусиль. Рівняння рівноваги. Правила побудови епюр.

**Тема 8.** Чистий згин. Напружено-деформований стан при плоскому згині. Виведення формули нормальних напружень. Дотичні напруження при плоскому згині. Виведення формули Журавського. Перевірка міцності балки.

**Тема 9.** Диференціальне рівняння зігнутої осі стержня. Прогин та кут повороту поперечного перерізу. Метод початкових параметрів. Перевірка жорсткості балки, що працює на згин.

**Тема 10.** Основні теореми деформування пружних систем. Визначення переміщень за допомогою методу Максвела-Мора.

### **Практичні заняття**

**Практичне заняття 6.** Побудова епюр внутрішніх зусиль у плоских рамах, горизонтальних рамах під дією вертикального навантаження.

**Практичне заняття 7.** Повний розрахунок прокатної балки. Визначення напружень при згині. Перевірка міцності.

**Практичне заняття 8.** Повний розрахунок прокатної балки. Визначення переміщень методом початкових параметрів. Визначення переміщень методом Мора та графоаналітичним методом.

**Практичне заняття 9.** Визначення переміщень в стержневих ситсемах методом Максвела-Мора

**Практичне заняття 10.** Розрахунок прокатної балки. Підбір перерізі. Визначення переміщень методом початкових параметрів. Контрольна робота.

### **Лабораторні заняття**

**Лабораторна робота №4 (4 год.)** Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах чистого згину.

### **Індивідуальні завдання**

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

#### **Побудова епюр для рам.**

#### **Повний розрахунок статично визначеної балки.**

**Задача 1.** Побудувати епюри внутрішніх зусиль для плоскої рами під дією плоскої системи сил.

**Задача 2.** Побудувати епюри внутрішніх зусиль для горизонтальної рами під дією вертикального навантаження.

**Задача 3.** Задано розрахункову схему 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.

## **МОДУЛЬ 2**

### **Змістовий модуль 3.**

#### **Зріз, зминання. Кручення стержнів. Складний опір.**

**Лекція 11.** Просторовий напружений стан. Закон парності дотичних напружень. Тензор напружень, напруження на похилій площадці. Головні напруження та головні площадки.

**Лекція 12.** Класичні теорії міцності. Граничний напружений стан, умова міцності, допустимі напруження. Критерії міцності.

**Лекція 13.** Чистий зсув. Визначення напружень та деформацій. Умова міцності при зсуві. Розрахунок клепаних, болтових та зварних з'єднань на зріз, зім'яття і розрив.

**Лекція 14.** Кручення валів. Розрахунок на міцність та жорсткість. Кручення стержнів не круглого поперечного перерізу. Кручення тонкостінних стержнів замкнутого профілю. Формула Бредта.

**Лекція 15.** Складний опір. Метод суперпозицій. Формула нормальних напружень при складному опорі. Нейтральна лінія та лінія прогинів. Підбір перерізу.

**Лекція 16.** Просторове згинання. Напруження та переміщення при просторовому згинанні. Позацентровий стиск (розтяг). Визначення положення нейтральної осі, ядро перерізу, перевірка міцності.

**Лекція 17.** Згин з крученням. Визначення еквівалентних напружень за різними теоріями міцності. Підбір перерізу.

### **Практичні заняття**

**Практичне заняття 11.** Плоский та лінійний напружений стан. Визначення головних напружень та напружень на похилих майданчиках.

**Практичне заняття 12.** Розрахунок болтових і клепаних з'єднань на зріз, зминання та відрив. Розрахунок зварних швів.

**Практичне заняття 13.** Розрахунок валів на кручення, підбір перерізу, перевірка міцності та жорсткості.

**Практичне заняття 14.** Розрахунок стержнів на згин з крученням. Розрахунок валів на кручення зі згином. Повна перевірка міцності вала.

**Практичне заняття 15.** Розрахунок балок на косий згин. Розрахунок колон на позацентровий стиск.

**Практичне заняття 16.** Позацентровий стиск. Розрахунок колони з врахуванням власної ваги.

### **Лабораторні заняття**

**Лабораторна робота №5 (4 год.)** Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах косого згину.

**Лабораторна робота №7 (4 год.)** Експериментальне дослідження поздовжнього згину стержня.

### **Індивідуальні завдання**

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

**Задача 1. Кручення круглих валів.** Задано розрахункову схему та лінійні розміри круглого валу з передаточними дисками; потужності приєднаних двигунів, величина допустимого напруження та модуль пружності матеріалу. Побудувати епюру крутильних моментів, підібрати круглий та кільцевий поперечний переріз валу, визначити кут закручення заданого перерізу.

**Задача 2. Розрахунок вала на кручення зі згином.** Задано розрахункову схему та лінійні розміри круглого валу з передаточними дисками; потужності приєднаних двигунів, кути приєднання шківної передачі, величина допустимого напруження та модуль пружності матеріалу. Потрібно побудувати епюри



внутрішніх зусиль, підібрати круглий та кільцевий поперечний переріз валу, визначити переміщення заданого перерізу.

**Задача 3. Розрахунок колони на позацентровий стиск.** Задано поперечний переріз та висота короткої кам'яної колони, об'ємна вага матеріалу колони, точка прикладання стискаючої сили, величини допустимих напружень на стиск і на розтяг. Потрібно визначити допустиму величину сили, побудувати епюри напружень для верхнього та нижнього перерізів колони.

#### **Змістовий модуль 4.**

##### **Статично-невизначувані системи. Стійкість стиснутих стержнів.**

**Лекція 18.** Статично невизначені стержневі системи. Ступінь статичної невизначеності. Метод сил. Канонічні рівняння методу сил.

**Лекція 19.** Нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів.

**Лекція 20.** Побудова епюр внутрішніх зусиль в статично-невизначуваних системах. Визначення напружень та переміщень. Контроль правильності розв'язку. Розрахунок статично-невизначуваних систем при температурних навантаженнях та осіданні опор.

**Лекція 21.** Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила. Формула Ейлера для визначення критичних напружень.

**Лекція 22.** Гнучкість стержня. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Пружна та пружно-пластична втрата стійкості. Формула Тетмаєра (Ясинського). Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення допустимого напруження.

**Лекція 23.** Напружено-деформований стан стиснуто-зігнутого стержня. Загальні поняття. Диференціальне рівняння рівноваги.

**Лекція 24.** Задача Ламе. Розрахунок товстостінного циліндра під дією зовнішнього та внутрішнього тиску.

**Лекція 25.** Розрахунок на динамічні навантаження. Поздовжній та згинальний удар. Визначення коефіцієнта динамічності.

#### **Практичні заняття**

**Практичне заняття 17.** Розтяг (стиск). Статично невизначені системи. Умова сумісності деформацій.

**Практичне заняття 18.** Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем. Розкриття статичної невизначеності методом сил.

**Практичне заняття 19.** Кручення. Статично невизначені системи.

**Практичне заняття 20.** Нерозрізна балка. Розкриття статичної невизначуваності методом сил.

**Практичне заняття 21.** Нерозрізна балка. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Кінематична перевірка. Визначення переміщень.

**Практичне заняття 22.** Розрахунок нерозрізних балок за допомогою рівняння 3-х моментів.

**Практичне заняття 23.** Стійкість гнучких стержнів. Визначення допустимої та критичної сили. Коефіцієнт запасу стійкості.

**Практичне заняття 24.** Стійкість гнучких стержнів. Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість методом послідовних наближень. Перевірка міцності.

**Практичне заняття 25.** Метод сил. Стійкість гнучких стержнів. Контрольна робота.

### **Лабораторні заняття**

**Лабораторна робота №7 (4 год.)** Експериментальне дослідження характеру роботи статично-невизначуваної балки.

**Лабораторна робота №8 (4 год.)** Експериментальне дослідження просторового згину.

### **Індивідуальні завдання**

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

**Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем.**

**Стійкість стиснутих стержнів.**

**Задача 1.** Задано розрахункову схему нерозрізної балки, лінійні розміри та величини навантажень, величина допустимого напруження. Потрібно розкрити статичну невизначеність методом сил, побудувати епюри дійсних внутрішніх зусиль, провести кінематичну перевірку, підібрати переріз з прокатного двотавру, визначити переміщення заданої точки.

**Задача 2. Підбір перерізу стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.** Задано розрахункову схему стержня та форма поперечного перерізу, довжина стержня та величина навантаження, матеріал стержня. Потрібно підібрати розміри поперечного перерізу стержня методом послідовних наближень, визначити критичну силу і коефіцієнт запасу.

**Задача 3. Визначення допустимої та критичної сили для стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.** Задано розрахункову схему та довжину стержня, схема та розміри поперечного перерізу, матеріал стержня. Потрібно визначити допустиме навантаження на стержень, критичну силу і коефіцієнт запасу.

## **Система оцінювання та вимоги Політика щодо академічної доброчесності**

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) перевіряються 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 студента 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 ФАІТ документ, який засвідчує ці причини.

Здобувач, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку, а також виконати есе, якщо його виконання було передбачене планом заняття.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### **Методи контролю**

Основні форми участі здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, запитання до виступаючого, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); есе (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 практичних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх семінарських 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 умінь 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: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

–самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння 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.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за місяць до початку залікової сесії. Заняття із захисту індивідуальних завдань призначаються не пізніше, ніж за 2 тижні до початку сесії. Викладач має право вимагати від здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Позитивна оцінка поточної успішності здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих семінарських занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – заліку. 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. Участь в роботі впродовж семестру – 100.

Форма підсумкового контролю – залік, екзамен.

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

#### **Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік**

| Поточне оцінювання модуль1 |    | Підсумковий залік | Сума |
|----------------------------|----|-------------------|------|
| Змістовні модулі           |    |                   |      |
| 1                          | 2  |                   |      |
| 40                         | 40 | 20                | 100  |

#### **Розподіл балів для дисципліни з формою контролю іспит**

| Поточне оцінювання модуль 2 |    | Підсумковий іспит | Сума |
|-----------------------------|----|-------------------|------|
| Змістовні модулі            |    |                   |      |
| 3                           | 4  |                   |      |
| 35                          | 35 | 30                | 100  |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |                                                             |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики         | для заліку                                                  |
| 90 – 100                                     | <b>A</b>    | відмінно                                                   | Зараховано                                                  |
| 82-89                                        | <b>B</b>    | добре                                                      |                                                             |
| 74-81                                        | <b>C</b>    |                                                            |                                                             |
| 64-73                                        | <b>D</b>    | задовільно                                                 |                                                             |
| 60-63                                        | <b>E</b>    |                                                            |                                                             |
| 35-59                                        | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | <b>F</b>    | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

### Умови допуску до підсумкового контролю

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

Здобувач, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання заліку та іспиту.

Здобувач, який має менше 3 балів по двох змістових модулях, не допускається до складання іспиту. 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 до студентів на 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 Темах 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
5. *Опір матеріалів.* Розрахунок вала на кручення та кручення зі згином: методичні рекомендації, завдання та приклади виконання розрахунково-графічних робіт / уклад.: О.П. Кошевий, О.М. Тробюк – Київ: КНУБА, 2014. – 28 с.
6. *Опір матеріалів: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт* / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, С. П. Кім. – Київ: КНУБА, 2010. – 51с.
7. *Опір матеріалів.* Аналіз просторового напруженого стану : Методичні рекомендації і завдання до виконання розрахунково-графічних робіт для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 0601 «Будівництво» // Уклад.: М. О. Шульга, Л. О. Григор'єва.– Київ: КНУБА, 2009. – 40 с.

1.

**Додаткові джерела:**

1. Збірник задач з опору матеріалів: Навч. посіб. / М. І. Бобир, А. Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; за ред. М. І. Боби́ря. – К.: Вища шк., 2008. –399 с.
2. 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/> – Освітній сайт Київського національного університету будівництва та архітектури.

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

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

<http://www.library.gov.ua> – Державна науково-технічна бібліотека України, м. Київ, вул. Антоновича, 180.