

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «РІВНЕНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»

Циклова комісія будівельних дисциплін



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Заступник директора з навчальної  
роботи

29 серпня 2025 р.

Людмила БАЛДИЧ

## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опір матеріалів

(назва навчальної дисципліни)

освітньо-професійна програма Будівництво та експлуатація будівель і споруд  
(назва освітньо-професійної програми)

галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

G Інженерія, виробництво та будівництво

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

G 19 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

відділення будівельне

(назва відділення)

Програму навчальної дисципліни теоретична механіка розроблено на основі освітньо-професійної програми «Будівництво та експлуатація будівель і споруд», спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво», затвердженої Вченою радою НУБІП України, протокол № 11 від 24 квітня 2024 року

Програму навчальної дисципліни теоретична механіка розроблено на основі освітньо-професійної програми «Будівництво та експлуатація будівель і споруд», спеціальності G 19 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво, затвердженої Вченою радою НУБІП України, протокол № 10 від 25 квітня 2025 року

Розробники: Павленко Олександр Іванович, викладач будівельних дисциплін, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програму навчальної дисципліни розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії будівельних дисциплін

Протокол від 29 серпня 2025 року № 1

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_ будівельних дисциплін \_\_\_\_\_

29 серпня 2025 року \_\_\_\_\_ (Грина ЧОРНА)  
(ініціали та прізвище)

Погоджено методичною радою ВСП «РФК НУБІП України»

Протокол від 29 серпня 2025 року № 1

29 серпня 2025 року \_\_\_\_\_ Голова \_\_\_\_\_ Людмила БАЛДИЧ  
(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-професійний ступінь</b>	
Освітньо-професійний ступінь	Фаховий молодший бакалавр
Галузь знань	19 Архітектура і будівництво G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія G 19 Будівництво та цивільна інженерія
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
Вид	обов'язкова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	4
Мова викладання	українська
Курсовий проект (робота)	
Форма контролю	Семестрова оцінка, залік
<b>Показники навчальної дисципліни</b>	
Форма навчання	денна
Рік підготовки	2025-2026
Семестр	1; 3
Аудиторні години:	54
Лекційні	30
Практичні	24
Семінарські	
Самостійна робота	66
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:	3
аудиторних	3,7
самостійної роботи студента –	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета навчальної дисципліни** - надання студентам знань щодозаконів і методів теоретичної механіки та основних понять про види деформацій бруса та про методи розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість.

Передумовами вивчення навчальної дисципліни є знання і вміння, одержані здобувачами освіти під час вивчення дисциплін «Теоретична механіка», «Математика», «Фізика».

Супутні та наступні навчальні дисципліни – «Будівельні конструкції», «Будівельна механіка», «ОРБК»

**Завдання навчальної дисципліни:** вивчення загальних законів руху і рівноваги матеріальних тіл та розробка методів, що дозволяють підбирати надійні і найбільш економічні розміри поперечних перерізів елементів конструкцій.

У результаті вивчення дисципліни освіти повинні

**знати:**

- поняття сили, одиниці виміру сили в системах СІ та МКГСС;
- види в'язей та їх реакції;
- системи сил, що діють на тверді тіла, умови їх рівноваги;
- види простих балок і балочних систем, їх опори;
- класифікацію навантажень;
- положення центра ваги простих геометричних фігур;
- види стандартних профілів прокату і їх центри ваги;
- умову рівноваги тіла, що має опорну площину, коефіцієнт стійкості;
- основні припущення та гіпотези;
- види деформацій бруса;
- поздовжню і поперечну деформації при розтягу /стиску/;
- моменти інерції: осьовий /екваторіальний/ і полярний;
- осьові моменти інерції, момент опору найпростіших перерізів;
- визначення головних центральних моментів інерції;
- внутрішні силові фактори в поперечному перерізі бруса при прямому згині;
- розрахунок балок на міцність;
- поняття про позацентровий стиск /розтяг/;
- скручуючий та крутний моменти;
- стійкість центрально-стиснутих стержнів.

**уміти:**

- розрізняти поняття -реакція в'язі і сила, прикладена до в'язі;
- користуватися принципом звільненості від в'язей;
- проектувати сили на осі;
- знаходити моменти сил відносно будь-якої точки на площині;
- знаходити графічним і аналітичним методами реакції двох шарнірно з'єднаних стержнів (з навантаженням у шарнірі) і визначати, який із стержнів стиснутий або розтягнутий;
- за допомогою необхідних рівнянь рівноваги визначати реакції опор простих балок, виконувати перевірку розв'язання;
- визначити координати центра ваги простих фігур і стандартних прокатних профілів при будь-якому розміщенні осей відносно цієї простої фігури або прокатного профілю;
- користуватися сортаментом стандартних профілів прокату;
- визначати координати центра ваги складних перетинів, що мають одну вісь симетрії, складених із простих геометричних фігур, або із стандартних профілів прокату;
- використовувати метод перерізів для визначення внутрішніх сил і виду деформацій у поперечному перерізі прямого бруса.
- будувати епюри поздовжніх сил та нормальних напружень;
- виконувати розрахунки на міцність;
- визначити головні центральні моменти інерції і моменти опору перерізів з однією або

двома осями симетрії

- будувати епюри поперечних сил і згинаючих моментів;
- будувати епюри нормальних сил і згинаючих моментів;
- будувати епюри нормальних та дотичних напружень в перерізі бруса;
- виконувати розрахунок на міцність;
- виконувати підбір перерізів балки за умовами жорсткості;
- визначати крутні моменти в будь-якому перерізі бруса /вала/ та будувати їх епюри;
- виконувати підбір перерізів стійок.

### **Очікувані результати навчання та сформовані компетентності:**

Після вивчення дисципліни «Теоретична механіка» у здобувачів освіти формуються такі компетентності:

#### **Спеціальні (СК):**

СК 1. Здатність користуватися нормативною, технічною і довідковою літературою, дотримуватися вимог ДБН та ДСТУ під час проектування, виконання робіт в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК 2. Здатність читати та виконувати креслення, аналізувати структурну схему будівель, знати роботу окремих типових елементів конструкцій та їх взаємодію.

СК 3. Здатність ефективно застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби і конструкції під час проектування та зведення об'єктів будівництва на основі їх технічних характеристик, властивостей і технології виготовлення.

СК 4. Здатність визначати навантаження, що діють на конструкції будівель або спеціальних інженерних споруд, а також виконувати розрахунок конструкцій та їх конструювання.

#### **Результати навчання (РН).**

РН 10. Здійснювати оптимальний підбір та ефективне використання сучасних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій на підставі аналізу їх технічних характеристик і властивостей, а також урахування економічних, екологічних та етичних аспектів.

РН 11. Застосовувати у професійній діяльності типові алгоритми розрахунків та правила конструювання конструктивних елементів об'єктів будівництва та інженерних систем, у тому числі з використанням спеціалізованого програмного забезпечення.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1 Основні положення. Розтяг та стиск.**

##### **Тема 1.1. Основні положення**

Мета і завдання предмета "Опір матеріалів", його зв'язки з іншими предметами. Поняття про пружні та пластичні деформації. Зовнішні сили навантаження, їх класифікація.

Основні припущення та гіпотези про властивості матеріалів і характер деформації: однорідність, безперервність будови, пружність, ізотропність, незначні зміни форми і розмірів, лінійна залежність між силами та викликаними переміщеннями, принцип незалежності дії сил. Геометрична схематизація елементів конструкцій. Визначення внутрішніх сил /метод перерізів/. Види деформацій бруса.

Напруження: повне, нормальне та дотичне.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

– використовувати метод перерізів для визначення внутрішніх сил і виду деформацій у поперечному перерізі прямого бруса.

##### **Тема 1.2 Розтяг та стиск**

Поздовжня сила. Гіпотеза плоских перерізів /Я.Бернуллі/. Нормальна напруженість в поперечних перерізах бруса. Побудова епюр поздовжніх сил і нормальних напружень.

Поздовжня і поперечна деформації при розтягу /стиску/. Закон Гука. Переміщення. Визначення переміщень поперечних перерізів.

Механічні випробування матеріалів.

Діаграма розтягу пластичних та крихких матеріалів, механічні характеристики їх: границі пропорціональності, пружності, текучості та міцності. Характеристика пластичних властивостей: відносне залишкове подовження від розриву та відносне залишкове звуження.

Поняття про умовну границю текучості.

Поняття про наклеп. Допустиме напруження і коефіцієнт запасу міцності за границею текучості та границею міцності. Основні фактори, що впливають на його вибір.

Розрахунки на міцність: перевірка напружень, підбір перерізів бруса, визначення допустимих навантажень.

Розрахунки на міцність за граничним станом.

Вплив власної ваги бруса на напруженість. Поняття про бруси рівного опору.

Практичне заняття

Розрахунок на міцність /підбір перерізу, перевірка міцності, визначення несучої здатності/.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

– будувати епюри поздовжніх сил та нормальних напружень;

– виконувати розрахунки на міцність:

а/ підбирати перерізи;

б/ перевіряти міцність;

в/ визначати несучу здатність.

##### **Тема 1.3. Елементи теорії напруженого стану.**

Поняття про напруж. стан у даній т. тіла. Напруги в похилих перерізах при одноосному розтязі (стиску). Закон парності дотичних напруг. Поняття про гол. напруги. Види напруж. стану. Екстрем. дотич. напруги. Теорія міц. Мора; теорія питомої потенц. енергії форми

#### **Змістовий модуль 2 Зсув. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів**

##### **Тема 1.4. Зсув. Практичні розрахунки на зріз і зминання.**

Зріз та зминання, основні розрахункові передумови та розрахункові формули. Допустимі напруження на зріз та зминання.

Приклади розрахунку заклепочних, зварних та клеєних з'єднань, а також сполучень дерев'яних елементів.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

– виконувати розрахунки заклепочних з'єднань /визначення кількості заклепок та їх діаметрів, перевірка за несучою здатністю/; зварних з'єднань, найпростіших врубок.

### **Тема 1.5. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів**

Поняття про геометричні характеристики плоских поперечних перерізів бруса та їх зв'язки з різними видами деформацій.

Моменти інерції: осьовий /екваторіальний/ і полярний. Осьовий момент опору. Осьові моменти інерції, момент опору найпростіших перерізів: прямокутника, трикутника, кола та кільця.

Зв'язки між осьовими моментами інерції відносно паралельних осей.

Головні осі інерції та головні центральні моменти інерції.

Визначення головних центральних моментів інерції та моментів опору складних перерізів, що мають вісь симетрії. Застосування таблиць нормального сортаменту.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

– визначити головні центральні моменти інерції і моменти опору перерізів з однією або двома осями симетрії, складених із:

– простих геометричних фігур;

– профілів стандартного прокату.

## **Змістовий модуль 3 Згин прямого бруса**

### **Тема 1.6. Згин прямого бруса**

Основні поняття та визначення.

Внутрішні силові фактори в поперечному перерізі бруса при прямому згині: поперечна сила і згинаючий момент.

Диференціальні залежності між поперечною силою та згинаючим моментом.

Побудова епюр поперечних сил та згинаючих моментів для різних видів навантаження балок. Виведення формули для визначення нормальних напружень при чистому згині в довільній точці поперечного перерізу. Жорсткість перерізу. Епюра нормальних напружень. Поперечний прямий згин: поширення формул, одержаних для чистого згину, на поперечний згин; виведення формули Д.І.Журавського, яка визначає дотичні напруження в точках поперечних перерізів балок. Епюри дотичних напружень для балок прямокутного, круглого та двотаврового поперечного перерізів.

Розрахунок балок на міцність.

А. За нормальним напруженням. Максимальне нормальне напруження. Умови міцності за нормальним напруженням постійного поперечного перерізу елементів конструкцій, виготовлених із пластичних та крихких матеріалів. Раціональні форми поперечних перерізів цих балок.

Б. За дотичним напруженням.

Випадки, в яких необхідна додаткова перевірка міцності балки за дотичним напруженням, для балок прямокутного та круглого перерізів.

В. За еквівалентним напруженням.

Розрахунок балок на жорсткість.

Поняття про лінійні переміщення при прямому згині. Правило А.К.Верещагіна для обчислення інтегралів Мора.

Приклади визначення лінійних переміщень перерізів статично визначених балок методом Мора із застосуванням правила Верещагіна.

Визначення прогинів та кутів повороту перерізів за готовими формулами для простих варіантів навантаження статично визначених балок на основі принципу незалежності дії сили.

Умови жорсткості та розрахунок балок на жорсткість при згині.

Практичне заняття

Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів.

Розрахунок балок на міцність /перевірка міцності, підбір перерізу/.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

- будувати епюри поперечних сил і згинаючих моментів;
- будувати епюри нормальних сил і згинаючих моментів;
- будувати епюри нормальних та дотичних напружень в перерізі бруса;
- виконувати розрахунок на міцність;
- виконувати підбір перерізів балки за умовами жорсткості.

## **Змістовий модуль 4 Стійкість центрально-стиснутих стержнів**

### **Тема 1.7. КРУЧЕННЯ**

Кручення прямого бруса круглого поперечного перерізу. Скручуючий та крутний моменти.

Побудова епюри крутних моментів. Напруження у поперечному перерізі круглого бруса.

Полярний момент опору для кола і кільця.

### **Тема 1.8. Косий згин та позацентровий стиск /розтяг/**

Косий згин, основні поняття та визначення. Нормальні напруження у поперечному перерізі бруса. Рівняння нульової лінії.

Побудова епюр нормальних напружень.

Розрахунок на міцність при косому згині.

Поняття про позацентровий стиск /розтяг/. Позацентровий стиск бруса великої жорсткості /випадок, коли точка прикладання сили знаходиться на одній з головних осей інерції, і спільний випадок/. Нормальні напруження у поперечному перерізі бруса. Рівняння нульової лінії. Побудова епюри нормальних напружень. Ядро перерізу і його властивості. Побудова контуру ядра перерізу для бруса простих профілів. Розрахунок на міцність.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

- виконувати розрахунок балок на міцність;
- будувати контури ядра перерізу для бруса простих профілів.

### **Тема 1.9. Стійкість центрально-стиснутих стержнів**

Поняття про стійкі і нестійкі форми рівноваги центрально-стиснутих стержнів. Формула Ейлера /без виведення/. Вплив кінцевих закріплень на критичну силу. Критичне напруження. Гнучкість стержня. Границі застосування формули Ейлера. Гранична гнучкість. Раціональні форми поперечних перерізів стиснутих стержнів.

Розрахунок центрально-стиснутих стержнів на міцність із застосуванням коефіцієнта поздовжнього згину.

Практичне заняття

Підбір перерізу центрально-стиснутих колон за коефіцієнтом поздовжнього згину.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

- виконувати підбір перерізів стійок.

### **Тема 1.10. Поняття про дію динамічних та повторно-змінних навантажень**

Основні поняття про дію динамічних навантажень. Найпростіші приклади розрахунку на динамічні навантаження.

Динамічний коефіцієнт.

Після вивчення теми студент повинен вміти:

- виконувати найпростіші розрахунки на динамічні навантаження.

### **Тема 1. 11. ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ЗА ГРАНИЧНИМ СТАНОМ**

Основні поняття про методи розрахунку буд. к-цій. Поняття про пласт. шарнір; пластичний момент опору.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	с	с.р.	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Змістовий модуль 1 Основні положення. Розтяг та стиск.</b>					
Тема 1.1. Основні положення	6	2			4
Тема 1.2 Розтяг та стиск.	20	6	4		10
Тема 1.3. Елементи теорії напруженого стану.	4	2			2
<b>Разом за змістовим модулем 1.</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>4</b>		<b>16</b>
<b>Змістовий модуль 2 Зсув. Геометричні х-ки плоских поперечних перерізів</b>					
Тема 1.4. Зсув. Практичні розрахунки на зріз і зминання.	10	2			8
Тема 1.5. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів	18	4	8		6
<b>Разом за змістовим модулем 2.</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 3 Згин прямого бруса</b>					
Тема 1.6. Згин прямого бруса	32	6	8		18
<b>Разом за змістовим модулем 3.</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>18</b>
<b>Змістовий модуль 4 Стійкість центрально-стиснутих стержнів</b>					
Тема 1.7. Кручення	6	2			4
Тема 1.8. Косий згин та позацентровий стиск /розтяг/	10	2			8
Тема 1.9. Стійкість центрально-стиснутих стержнів	8	2	4		2
Тема 1.10 Поняття про дію динамічних та повторно-змінних навантажень	2				2
Тема 1.11. Основи розрахунку за граничним станом	4	2			2
<b>Разом за змістовим модулем 4.</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>18</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>24</b>		<b>66</b>

#### 5. Теми лекційних, практичних занять та зміст самостійного вивчення

2	№ заняття	Вид навчальної діяльності	Назва теми	Кількість годин
			<b>Змістовий модуль 1 Основні положення. Розтяг та стиск.</b>	<b>30</b>
1.1			<b>Тема 1.1. Основні положення</b>	<b>6</b>
	1	лекція 1	<p>Мета і завдання предмета "Опір матеріалів", його зв'язки з іншими предметами. Поняття про пружні та пластичні деформації. Зовнішні сили навантаження, їх класифікація.</p> <p>Основні припущення та гіпотези про властивості матеріалів і характер деформації: однорідність, безперервність будови, пружність, ізотропність, незначні зміни форми і розмірів, лінійна залежність між силами та викликаними переміщеннями, принцип незалежності дії сил. Визначення внутрішніх сил /метод перерізів/. Види деформацій бруса.</p> <p>Напруження: повне, нормальне та дотичне.</p>	2
		самостійне вивчення	Геометрична схематизація елементів конструкцій.	4
1.2			<b>Тема 1.2 Розтяг та стиск</b>	<b>20</b>
	2	лекція 2	Поздовжня сила. Гіпотеза плоских перерізів /Я.Бернуллі/. Нормальна напруженість в поперечних перерізах бруса. Побудова епюр поздовжніх сил і нормальних напружень.	2
	3	лекція 3	Поздовжня і поперечна деформації при розтягу /стиску/. Закон Гука. Переміщення. Визначення переміщень поперечних перерізів.	2
		самостійне вивчення	<p>Механічні випробування матеріалів.</p> <p>Діаграма розтягу пластичних та крихких матеріалів, механічні характеристики їх: границі пропорціональності, пружності, текучості та міцності. Характеристика пластичних властивостей: відносне залишкове подовження від розриву та відносне залишкове звуження.</p>	2
		самостійне вивчення	<p>Поняття про умовну границю текучості.</p> <p>Поняття про наклеп. Допустиме напруження і коефіцієнт запасу міцності за границею текучості та границею міцності. Основні фактори, що впливають на його вибір.</p>	4
	4	лекція 4	Розрахунки на міцність: перевірка напружень, підбір перерізів бруса, визначення допустимих навантажень.	2
		самостійне вивчення	<p>Розрахунки на міцність за граничним станом.</p> <p>Вплив власної ваги бруса на напруженість.</p> <p>Поняття про бруси рівного опору.</p>	4
	5	практична робота 1	Побудова епюр поздовжніх сил і нормальних напружень для ступінчатого бруса.	2
	6	практична робота 2	Визначення переміщень поперечних перерізів.	2
1.3.			<b>Тема 1.3. Елементи теорії напруженого стану.</b>	<b>4</b>

	7	лекція 5	Поняття про напруж. стан у даній т. тіла. Напруги в похилих перерізах при одноосному розтязі (стиску). Закон парності дотичних напруг	2
			. Поняття про гол. напруги. Види напруж. стану. Екстрем. дотич. напруги.	
		самостійне вивчення	Теорія міц. Мора; теорія питомої потенц. енергії форми	2
		<b>Змістовий модуль 2 Зсув. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів</b>		<b>28</b>
1.4			<b>Тема 1.4. Зсув. Практичні розрахунки на зріз і зминання.</b>	<b>10</b>
	8	лекція 6	Зріз та зминання, основні розрахункові передумови та розрахункові формули.	2
			Допустимі напруження на зріз та зминання.	4
		самостійне вивчення	Приклади розрахунку заклепочних, зварних та клеєних з'єднань, а також сполучень дерев'яних елементів.	4
1.5			<b>Тема 1.5. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів</b>	<b>18</b>
	9	лекція 7	Поняття про геометричні характеристики плоских поперечних перерізів бруса та їх зв'язки з різними видами деформацій. Моменти інерції: осьовий /екваторіальний/ і полярний. Осьовий момент опору. Осьові моменти інерції, момент опору найпростіших перерізів: прямокутника, трикутника, кола та кільця.	2
		самостійне вивчення	Зв'язки між осьовими моментами інерції відносно паралельних осей.	2
	10	лекція 8	Головні осі інерції та головні центральні моменти інерції. Визначення головних центральних моментів інерції та моментів опору складних перерізів, що мають вісь симетрії.	2
		самостійне вивчення	Застосування таблиць нормального сортаменту.	4
	11, 12	практична робота 3,4	Визначити головні центральні моменти інерції перерізів з однією або двома осями симетрії, складених із простих геометричних фігур.	4
	13, 14	практична робота 5,6	Визначити головні центральні моменти інерції перерізів з однією або двома осями симетрії, складених із профілів стандартного прокату.	4
			<b>Змістовий модуль 3 Згин прямого бруса</b>	<b>32</b>
1.6			<b>Тема 1.6. Згин прямого бруса</b>	<b>32</b>
	15	лекція 9	Основні поняття та визначення. Внутрішні силові фактори в поперечному перерізі бруса при прямому згині: поперечна сила і згинаючий момент.	2
	16	лекція 10	Побудова епюр поперечних сил та згинаючих моментів для різних видів навантаження балок	2
		самостійне вивчення	Диференціальні залежності між поперечною силою та згинаючим моментом	2

	17, 18	практична робота 7,8	Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів для балок завантажених силами і розподіленим навантаженням.	4
	19	практична робота 9	Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів для балок завантажених силами, розподіленим навантаженням, парами сил, силами під кутом.	2
		самостійне вивчення	Виведення формули для визначення нормальних напружень при чистому згині в довільній точці поперечного перерізу.	4
		самостійне вивчення	Жорсткість перерізу. Епюра нормальних напружень. Поперечний прямий згин: поширення формул, одержаних для чистого згину, на поперечний згин; Епюри дотичних напружень для балок прямокутного, круглого та двотаврового поперечного перерізів.	2
		самостійне вивчення	Виведення формули Д.І.Журавського, яка визначає дотичні напруження в точках поперечних перерізів балок.	4
	20	лекція 11	Розрахунок балок на міцність. А. За нормальним напруженням. Максимальне нормальне напруження. Умови міцності за нормальним напруженням постійного поперечного перерізу елементів конструкцій, виготовлених із пластичних та крихких матеріалів. Б. За дотичним напруженням. Випадки, в яких необхідна додаткова перевірка міцності балки за дотичним напруженням, для балок прямокутного та круглого перерізів. В. За еквівалентним напруженням.	2
		самостійне вивчення	Раціональні форми поперечних перерізів цих балок.	2
			Розрахунок балок на жорсткість. Поняття про лінійні переміщення при прямому згині. Приклади визначення лінійних переміщень перерізів статично визначених балок методом Мора із застосуванням правила Верещагіна. Визначення прогинів та кутів повороту перерізів за готовими формулами для простих варіантів навантаження статично визначених балок на основі принципу незалежності дії сили.	2
		самостійне вивчення	Правило А.К.Верещагіна для обчислення інтегралів Мора.	2
		самостійне вивчення	Умови жорсткості та розрахунок балок на жорсткість при згині.	2
	21	практична робота 10	Розрахунок балок на міцність /перевірка міцності, підбір перерізу/.	2
			<b>Змістовий модуль 4 Стійкість центрально-стиснутих стержнів</b>	<b>30</b>
1.7			<b>Тема 1.7. КРУЧЕННЯ</b>	<b>6</b>
	22	лекція 12	Кручення прямого бруса круглого поперечного перерізу. Скручуючий та крутний моменти. .	2

			Побудова епюри крутних моментів. Напруження у поперечному перерізі круглого бруса. Полярний момент опору для кола і кільця	
		самостійне вивчення	Розрахунок валів на міцність.	4
1.8			<b>Тема 1.8. Косий згин та позацентровий стиск /розтяг/</b>	<b>10</b>
	23	лекція 13	Косий згин, основні поняття та визначення. Нормальні напруження у поперечному перерізі бруса. Рівняння нульової лінії. Побудова епюр нормальних напружень. Розрахунок на міцність при косому згині.	2
		самостійне вивчення	Поняття про позацентровий стиск /розтяг/. Позацентровий стиск бруса великої жорсткості /випадок, коли точка прикладання сили знаходиться на одній з головних осей інерції, і спільний випадок/.	2
		самостійне вивчення	Нормальні напруження у поперечному перерізі бруса. Рівняння нульової лінії. Побудова епюри нормальних напружень. .	4
		самостійне вивчення	Ядро перерізу і його властивості Побудова контуру ядра перерізу для бруса простих профілів. Розрахунок на міцність	2
1.9			<b>Тема 1.9. Стійкість центрально-стиснутих стержнів</b>	<b>8</b>
	24	лекція 14	Поняття про стійкі і нестійкі форми рівноваги центрально-стиснутих стержнів. Формула Ейлера /без виведення/. Вплив кінцевих закріплень на критичну силу. Критичне напруження. Гнучкість стержня. Границі застосування формули Ейлера. Гранична гнучкість.	2
		самостійне вивчення	Раціональні форми поперечних перерізів стиснутих стержнів	2
			Підбір перерізу центрально-стиснутого стержня	
	25, 26	практична робота 11,12	Розрахунок центрально-стиснутих стержнів на міцність із застосуванням коефіцієнта поздовжнього згину.	4
1.10			<b>Тема 1.10. Поняття про дію динамічних та повторно-змінних навантажень</b>	<b>2</b>
		самостійне вивчення	Основні поняття про дію динамічних навантажень. Найпростіші приклади розрахунку на динамічні навантаження. Динамічний коефіцієнт	2
1.11			<b>Тема 11. ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ЗА ГРАНИЧНИМ СТАНОМ</b>	<b>4</b>
	27	лекція 15	Основні поняття про методи розрахунку буд. к-цій. Поняття про пласт. шарнір; пластичний момент опору. Граничний стан конструкцій. Коефіцієнти. Нормативні та розрахункові навантаження	2
		самостійне вивчення	Основні розрахункові формули методу граничного стану	2
		<b>Разом</b>		<b>120</b>

## 6. Індивідуальні завдання

№	Тема дисципліни	Вид завдання (реферати, дослідницькі, розрахункові роботи тощо)	Календарні строки і форма контролю
1.	Побудова епюр поздовжніх сил і нормальних напружень при розтягу /стиску/, визначення деформацій та переміщень.	Розрахункова робота	лютий
2.	Визначення головних центральних моментів інерції опору з одною або двома осями симетрії, складених із: а/ простих геометричних фігур; б/профілів стандартного прокату.	Розрахункова робота	лютий
3.	Побудова епюр поперечних сил та згинаючих моментів для двоконсольної балки з підбором перерізу із сталюого двотавра та перевіркою за дотичним і еквівалентним напруженнями.	Розрахункова робота	березень
4.	Розрахунок центрально-стиснутих стержнів на міцність із застосуванням коефіцієнта поздовжнього згину.	Розрахункова робота	квітень

## 7. Перелік питань на залік

- 1 Основні поняття і завдання науки «Опір матеріалів». Реальний об'єкт і розрахункова схема. Поняття про суцільність, ізотропність, пружність, пластичність.
- 2 Зовнішні сили, внутрішні зусилля. Метод перерізів. Напруження повні, нормальні та дотичні.
- 3 Розтягання і стискання. Побудова епюр повздовжніх сил. Визначення напружень в поперечних перерізах.
- 4 Деформації при розтяганні-стисканні. Закон Гука, Діаграма розтягання маловуглецевої сталі. Основні механічні характеристики сталей.
- 5 Діаграма стискання різних матеріалів. Діаграма напружень. Механічні характеристики сталей та чавуну при стисканні.
- 6 Коефіцієнт запасу міцності при розтяганні-стисканні. Допустиме напруження. Умова міцності, види розрахунків з її використанням.
- 7 Поняття про головні площадки. Напружений стан. Види напружених станів. Плоска задача.
- 8 Чистий зсув. Напруження і деформації при зсуві. Зв'язок між  $E$ ,  $G$  та  $\mu$ . Закон Гука при зсуві.
- 9 Практичні розрахунки при зсуві болтових з'єднань.
- 10 Розрахунок зварних з'єднань.
- 11 Кручення. Поняття про кручення.
- 12 Побудова епюр крутних моментів. Зв'язок між потужністю і крутним моментом.
- 13 Кручення. Розрахунки на міцність та жорсткість. Умови міцності та жорсткості.
- 14 Згинання. Поняття про згинання балки. Види опор та опорні реакції. Внутрішні зусилля в балці, їх визначення та правило знаків.
- 15 Загальні принципи побудови епюр внутрішніх зусиль за характерними перерізами. Перевірка правильності побудови епюр.
- 16 Поняття про геометричні характеристики плоских перерізів. Статичний момент площі. Визначення центра ваги складної фігури.
- 17 Моменти інерції. Види моментів інерції. Визначення моментів інерції для простих перерізів.
- 18 Моменти інерції відносно осей, паралельних центральним. Визначення моментів інерції для складного перерізу. Показати на прикладі.
- 19 Залежність між моментами інерції при повороті осей. Головні осі та головні моменти інерції.
- 20 Чисте згинання. Визначення напружень при чистому згинанні.
- 21 Поперечне згинання. Визначення дотичних напружень (формула Журавського).
- 22 Побудова епюр дотичних напружень при поперечному згинанні для перерізів різного виду.
- 23 Повна перевірка міцності балки. Аналіз напруженого стану балки при поперечному згинанні.
- 24 Деформації балок при згинанні. Прогин, кут повороту перерізу. Зв'язок між прогином і кутом повороту перерізу. Диференціальні рівняння пружної лінії (точно і наближене).
- 25 Складний опір. Складне та косе згинання. Умова міцності для довільного перерізу з виступаючими кутами.
- 26 Складне та косе згинання. Положення нейтральної осі та умова міцності для стрижня з довільним перерізом.
- 27 Складне згинання з розтяганням. Умова міцності для довільного перерізу з виступаючими кутами.
- 28 Складне згинання з розтяганням. Положення нейтральної осі та умова міцності для стрижня з довільним перерізом.
- 30 Згинання з крученням. План розрахунку. Умова міцності.

31. Розрахунок на міцність при косому згині.
32. Поняття про позацентровий стиск /розтяг/.
33. Нормальні напруження у поперечному перерізі бруса. Рівняння нульової лінії. Побудова епюри нормальних напружень.
34. Ядро перерізу і його властивості. Побудова контуру ядра перерізу для бруса простих профілів.
35. Поняття про стійкі і нестійкі форми рівноваги центрально-стиснутих стержнів.
36. Формула Ейлера /без виведення/. Вплив кінцевих закріплень на критичну силу. Критичне напруження.
37. Гнучкість стержня. Границі застосування формули Ейлера. Гранична гнучкість. Раціональні форми поперечних перерізів стиснутих стержнів.
38. Розрахунок центрально-стиснутих стержнів на міцність із застосуванням коефіцієнта поздовжнього згину.
39. Основні поняття про дію динамічних навантажень.
40. Найпростіші приклади розрахунку на динамічні навантаження.
41. Основні поняття про методи розрахунку будівельних конструкцій.
42. Поняття про пласт. шарнір; пластичний момент опору.

## 8. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни «Опір матеріалів» у навчальному процесі застосовуються такі методи навчання: розповідь, бесіда, лекція, пояснення, демонстрація, ілюстрація, самостійне виконання практичних завдань, виконання вправ.

## 9. Контроль результатів навчання

### 9.1. Форми та засоби поточного і підсумкового контролю

У процесі вивчення дисципліни «Опір матеріалів» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи здобувачів освіти:

- індивідуальне опитування, фронтальне опитування;
- виконання практичних та розрахункових робіт;
- підсумкове тестування та опитування з кожного змістовного модуля;
- контрольна робота;
- залік.

Зміст курсу дисципліни «Опір матеріалів» поділений на 4 змістових модулів. Кожний модуль включає в себе лекції, практичні та самостійну роботу здобувачів освіти і завершуються рейтинговим контролем рівня засвоєння знань програмного матеріалу відповідної частини курсу.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1.1-1.3, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 1.4, 1.5, у змістовий модуль 3 (ЗМ3) – тема 1.6, у змістовий модуль 4 (ЗМ4) – теми 1.7-1.11.

Після завершення відповідно змістового модуля проводяться **модульні контрольні роботи (МК)**. До модульної контрольної роботи допускаються здобувачі освіти, які опрацювали весь обсяг теоретичного матеріалу в т. ч і матеріал самостійно, виконали розрахунково-графічні роботи.

Рейтингову кількість балів здобувачів освіти формують бали, отримані за модульні контрольні роботи, які проводяться усно, та середній рейтинг виконання розрахунково-графічних робіт.

Участь здобувачів освіти в контрольних заходах обов'язкова. МК проводиться у усній формі. Здобувач освіти, який не виконав вимоги щодо самостійної роботи чи будь якого іншого виду навчальної діяльності, не допускається до складання МК і даний модуль йому не зараховується.

Семестрові бали (семестровий рейтинг) здобувач освіти отримує як середнє арифметичне балів змістових модулів з усіх тем чотирьох змістових модулів:

Оцінка навчальної успішності здобувачів освіти здійснюється під час семестрового оцінювання у формі заліку, який передбачає виконання теоретичного завдання та вирішення практичного завдання.

## 9.2. Критерії оцінювання результатів навчання

**Оцінка «відмінно»** виставляється студенту, який має стійкі системні, глибокі і різнобічні знання, відмінно володіє матеріалом, знає нормативну і законодавчу базу та її застосування за певних умов, дає обґрунтовані, правильні відповіді на питання, доцільно використовує термінологію дисципліни (предмета), усвідомлює взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їхнє значення для майбутньої професії, виявляє творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявляє здатність до самостійного оновлення і поповнення знань. Практичні завдання і задачі вирішує правильно, розрахунки проводить без помилок, отримує достовірні результати, правильно заповнює і складає документи, робить відповідні узагальнення і висновки та охайно оформляє виконані завдання та звіти.

- глибоке, теоретично обґрунтоване розкриття питання; розрахунки, зроблені без помилок, проведено повний аналіз, відображена власна позиція – оцінюються в **48-50 балів**;

- обґрунтоване розкриття питання чи/та розрахунки, зроблені з незначними неточностями, які істотно не впливають на правильність відповіді – **45-47 балів**;

**Оцінка «добре»** виставляється студенту, який знає викладений матеріал і добре ним володіє але допускає незначні помилки у формулюванні термінів, категорій, понять, використанні нормативно-правової бази, показує стійкий рівень знань з дисципліни і та професійної діяльності. Під час виконання практичних завдань, вирішення задач, проведення розрахунків допускає незначні помилки, але за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, правильно або з незначними помилками заповнює і складає документи, робить відповідні узагальнення і висновки та охайно оформляє виконані завдання та звіти.

- відповідь не дає повного розкриття питання, не проведено повний аналіз результатів розрахунків, немає власної позиції – **42-44 балів**;

- неповне розкриття питання, доведені до завершення розрахунки але не зроблено їх аналіз; загалом наявні достатні знання – **38-41 балів**;

**Оцінка «задовільно»** виставляється студенту, який посередньо володіє матеріалом, виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, дає неправильну відповідь на окремі питання або на всі питання дає малообґрунтовані, невичерпні відповіді, знання має обмежені, несистемні, слабо орієнтується у нормативно-правових документах. Під час виконання практичних завдань, вирішення задач, проведення розрахунків припускається грубих помилок і тільки за допомогою викладача може виправити допущені помилки, із значними помилками заповнює і складає документи, поверхово робить узагальнення і висновки та не зовсім охайно оформляє виконані завдання та звіти.

- питання розкриті фрагментарно, наявні фактологічні помилки під час викладу чи/та помилки під час проведення розрахунків – **34-37 балів**;

- відповідь неповна, наявні суттєві помилки при викладі та проведенні розрахунків – **30-33 балів**;

**Оцінка «незадовільно»** виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, дає відповіді лише на деякі питання або дає неправильні відповіді на питання, може відтворити кілька термінів, не знає термінології дисципліни і основних

нормативно-правових документів, не може без допомоги викладача використати знання у подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи. Допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, вирішенні задач, проведенні розрахунків припускається грубих помилок і не може їх виправити, не виконує практичне завдання у визначений термін, із значними помилками заповнює і складає документи, не робить узагальнення і висновки та не охайно оформляє виконані завдання та звіти.

- відповідь має значні помилки елементарного рівня – **1-30 балів**;
- відсутність відповіді на питання – **0 балів**.

### 9.3. Оцінювання за формами контролю

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3	Заліковий модуль 4	Заліковий модуль 5 (залік)	Разом
20	20	20	20	20	100%

### 9.4 Шкала оцінювання

Відсоток правильних відповідей	Рейтинг за п'ятдесяти-бальною шкалою	Оцінка за п'ятибальною шкалою	Запис у заліковій книжці студента та відомості
97-100	49-50	5	відмінно
93-96	47-48	5	відмінно
90-92	45-46	5	відмінно
85-89	43-44	4	добре
80-84	40,41,42	4	добре
75-79	38,39	4	добре
69-74	35,36,37	3	задовільно
65-68	33-34	3	задовільно
60-64	30,31,32	3	задовільно
менше 60	0-29	2	незадовільно

## 10. Методичне забезпечення

1. Витяг з навчального плану
2. Навчальна (типова) програма
3. Робоча навчальна програма
4. Плани занять
5. Конспект лекцій з дисципліни
6. Інструкційно-методичні матеріали до самостійної роботи
7. Інструкційно-методичні матеріали до практичних занять
8. Питання до заліків з модулів
9. Контрольні завдання до заліків з модулів
10. Питання до заліку
11. Залікові білети
12. Роздавальний матеріал
13. Презентації до тем

## **11. Рекомендовані джерела інформації**

### **Основні**

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів . К.: , 2010.
2. Огородніков В. А. Опір матеріалів. Розрахунково-графічні завдання з прикладами розрахунків. Ч. 2: Навч. посібник / В. А. Огородніков, О. В. Грушко, І. Ю. Кириця. - Вінниця: ВНТУ. – 2011. – 146 с
3. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів : підручник /. — К. : Знання, 2016. — 407 с

### **Додаткові**

4. Костенко І.Г. Опір матеріалів. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни, завдання контрольних робіт. – Р.: ІХТ СХУ ім. В.Даля, 2011. – 69 с.
5. Мильніков О.В. Опір матеріалів. Конспект лекцій. – Т.: ТНТУ, 2010. – 257 с.

### **Інформаційні ресурси**

- 1.Верховна Рада України <http://www.rada.kiev.ua>
- 2.Кабінет міністрів України <http://www.kmu.gov.ua>
- 3.Законодавство України <http://www.zakon/rada.gov.ua>
- 4.Будівельний журнал <http://budjournal.com.ua>
- 5.Нормативні документи <http://dbn.at.ua/blog/>  
Сайти про будівництво
6. [www.budnet.com.ua](http://www.budnet.com.ua)
7. [www.budexpert.ua](http://www.budexpert.ua)
8. <https://www.servus.if.ua/sajty-z-proektamy>
9. <https://ua.korrespondent.net>
10. <https://dabi.gov.ua>
11. [budport.com.ua](http://budport.com.ua)
- 12.<https://mybud.com.ua/>
- 13.[www.budnet.com.ua](http://www.budnet.com.ua)
14. <https://ibud.ua>
- 15.<https://www.promobud.ua>
- 16.[ukrainebud.com](http://ukrainebud.com)
17. [www.myremont.in.ua](http://www.myremont.in.ua)
- 18.[rukamy.in.ua](http://rukamy.in.ua)