

Херсонський державний аграрно-економічний університет  
Кафедра будівництва, архітектури та дизайну

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету архітектури  
та будівництва



Наталя ДУДЯК

“01” вересня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Опір матеріалів»**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень **перший (бакалаврський)**

(рівень вищої освіти)

Галузь знань: **19 Архітектура та будівництво**

(шифр, назва галузі)

Спеціальність **194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології**

(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма **«Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»**

(назва освітньої програми)

Факультет **архітектури та будівництва**

(назва факультету)

Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів» для здобувачів вищої освіти, що навчаються за освітньою програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології», спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології.

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Андрій ТКАЧУК, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, архітектури та дизайну

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри будівництва, архітектури та дизайну

Протокол від «29» серпня 2022 року № 1

Схвалено методичною комісією факультету Архітектури та будівництва

Протокол № 1 від «31» серпня 2022 року

Затверджено Вченою радою факультету Архітектури та будівництва

Протокол № 1 від «31» серпня 2022 року

Завідувач кафедри



(підпис)

(Мечислав ЧЕКАНОВИЧ)

(прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»	Нормативна	
Змістових частин – 4	Напрямок підготовки 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології	<b>Рік підготовки:</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – РГР		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 180		<b>Семестр</b>	
		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 6,0	Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)	<b>Лекції</b>	
		40 год.	10 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		30 год.	10 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		20 год.	10 год.
		<b>Самостійна робота/ з них індивідуальна</b>	
		64 год.	114 год.
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
26 год.	36 год.		
<b>Вид контролю: екзамен</b>			

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 90/90

для заочної форми навчання – 30/150

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни «Опір матеріалів» – дати студенту знання і практичні навички їх застосування по основам розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість типових елементів конструкцій.

**Завдання** навчальної дисципліни «Опір матеріалів» – освоєння методів дослідження напруженого і деформованого стану елементів конструкцій інженерних споруд, вивчення механічних властивостей різноманітних конструкційних матеріалів та ознайомлення з критеріями оцінки міцності матеріалів і конструкцій.

Дисципліна «Опір матеріалів» містить діалектичний зв'язок з рядом навчальних курсів: «Фізика», «Теоретична механіка», «Будівельна механіка», «Архітектура та будівельні конструкції», «Механіка рідини», «Гідравліка насосів», «Меліоративні та будівельні машини» та ін.

Як результат вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен набути наступні загальні та спеціальні (фахові) компетентності, а також отримати програмні результати навчання:

### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини й громадянина України.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

### **Фахові компетентності спеціальності (ФК)**

ФК1. Здатність застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні, розрахункові та експериментальні методи і моделі досліджень у сфері професійної діяльності.

ФК2. Здатність застосовувати у професійній діяльності досягнення науки, інноваційні та комп'ютерні технології, сучасні машини, обладнання, матеріали і конструкції.

ФК5. Здатність виконувати інженерні розрахунки параметрів водних потоків та конструктивних елементів об'єктів професійної діяльності.

ФК8. Здатність визначати та оцінювати навантаження і напружено-деформовані стани ґрунтових основ та інженерних споруд.

ФК19. Здатність розраховувати техніко-економічні показники запроєктованих і функціонуючих об'єктів професійної діяльності.

### **Програмні результати навчання (РН)**

РН1. Формулювати задачі з вирішення проблемних ситуацій у професійній та/або академічній діяльності.

РН2. Визначати шляхи розв'язання інженерно-технічних задач у професійній діяльності, аргументовано інтерпретувати їх результати.

РН5. Знати технологічні процеси виготовлення та області застосування будівельних матеріалів, виробів та конструкцій.

РН7. Виконувати інженерні розрахунки ґрунтових основ та конструкцій об'єктів професійної діяльності.

РН10. Використовувати сучасні інформаційні технології при

проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів професійної діяльності.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **ЗМІСТОВА ЧАСТИНА I**

#### **АНАЛІЗ ЛІНІЙНОГО НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ**

##### **Тема 1. Вступ**

Задачі і методи опору матеріалів. Історія розвитку науки опору матеріалів та зв'язок курсу з загальнонауковими, загально інженерними та спеціальними дисциплінами. Об'єкти вивчення. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. Зовнішні сили та їх класифікація.

##### **Тема 2. Основні поняття опору матеріалів**

Внутрішні сили і метод їх вивчення (метод перерізів). Компоненти внутрішніх сил та техніка їх визначення. Напруження: повне, нормальне, дотичне. Деформації і переміщення. Основні властивості деформованих тіл: пружність, пластичність, повзучість.

##### **Тема 3. Геометричні характеристики плоских перерізів**

Статичні моменти площі. Центр ваги перерізу. Моменти інерції плоских фігур. Теореми про моменти інерції. Залежність між моментами інерції при повороті координатних осей. Головні осі та головні моменти інерції. Окремі випадки положення головних осей інерції. Поняття про радіус інерції і еліпс інерції.

##### **Тема 4. Осьовий розтяг і стиск**

Поздовжня сила. Епюра "N". Напруження в поперечних і похилих перерізах. Епюра " $\sigma$ ". Поздовжні та поперечні деформації. Закон Гука при розтязі і стиску. Модуль пружності E і коефіцієнт Пуассона  $\mu$ . Жорсткість при розтязі та стиску. Осьові переміщення поперечних перерізів бруса. Епюра " $\Delta$ ".

##### **Тема 5. Механічні властивості матеріалів при розтягу і стиску**

Дослідне вивчення механічних властивостей матеріалів (стандартні зразки, випробувальні машини, діаграми P- $\Delta L$ ,  $\sigma$ - ). Діаграми розтягу і стиску пластичних матеріалів та їх характерні точки. Істинна діаграма розтягу. Механічні характеристики міцності і пластичності. Розвантаження та повторне навантаження. Наклеп. Діаграми розтягу і стиску крихких матеріалів. Типи руйнування при розтягу і стиску. Потенційна енергія пружної деформації при розтягу і стиску. Питома потенціальна енергія.

##### **Тема 6. Розрахунки на міцність і жорсткість**

Поняття про міцність і жорсткість. Три методи розрахунку елементів конструкцій: за допустимим напруженням, за руйнівним навантаженням, за граничними станами. Основні види задач в опорі матеріалів: 1) перевірка міцності; 2) підбір перерізу; 3) визначення допустимого навантаження.

Розрахунки на міцність і жорсткість при розтягу і стиску. Умови міцності і жорсткості за допустимим напруженням. Допустимі напруження. Коефіцієнти запасу міцності. Умови міцності і жорсткості. Три види задач. Урахування власної ваги при розтягу і стиску. Поняття про брус однакового опору. Статично невизначені задачі при розтягу і стиску. Температурні та

монтажні напруження в статично невизначених системах.

## **ЗМІСТОВА ЧАСТИНА II**

### **АНАЛІЗ ПЛОСКОГО НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ**

#### **Тема 7. Аналіз плоского напружено-деформованого стану в точці тіла**

Поняття про напружений стан в точці тіла та його види. Компоненти напруженого стану. Плоский напружений стан. Закон парності дотичних напружень. Напруження на похилих площинах. Головні площадки та головні напруження. Екстремальні дотичні напруження. Графічне дослідження плоского напруженого стану. Круг Мора.

Поняття про просторовий напружений стан. Головні площадки та головні напруження. Аналіз деформованого стану у точці тіла. Компоненти деформацій. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія пружної деформація, її складові – енергія зміни форми та енергія зміни об'єму.

#### **Тема 8. Критерії міцності**

Поняття про граничний напружений стан. Критерії пластичності та руйнування. Критерії міцності та їх призначення. Класичні теорії міцності: теорія найбільших нормальних напружень (I т. м.), теорія найбільших дотичних напружень (III т. м.), енергетична теорія міцності (IV т. м.), теорія міцності Мора. Поняття про нові теорії міцності.

#### **Тема 9. Зсув**

Чистий зсув. Напруження і деформації. Закон Гука для зсуву. Модуль зсуву  $G$  (модуль пружності II роду). Залежність між пружними сталими ізотропного матеріалу  $G$ ,  $E$  і  $\mu$ . Розрахунок на міцність при зсуві. Умова міцності. Допустимі напруження за різними теоріям міцності. Діаграма зсуву. Потенціальна енергія деформації зсуву. Питома потенціальна енергія. Умовні розрахунки на зріз і зминання. Розрахунок на міцність болтових, заклепочних і зварних з'єднань.

#### **Тема 10. Кручення**

Кручення бруса круглого поперечного перерізу. Крутильний момент. Епюра крутних моментів "Мк". Експериментальне вивчення кручення. Основні припущення. Напруження і деформації при крученні. Умови міцності і жорсткості. Жорсткість при крученні. Розрахунок стержнів на міцність і жорсткість при крученні. Допустимі дотичні напруження та допустимий кут закручування.

Аналіз напруженого стану і руйнування при крученні. Потенціальна енергія при крученні. Кручення стержнів некруглого поперечного перерізу. Статично невизначні задачі при крученні. Кручення тонкостінних стержнів відкритого і замкненого профілю. Визначення напружень і деформацій. Розрахунок циліндричних гвинтових пружин.

## **ЗМІСТОВА ЧАСТИНА III**

### **ПЛОСКИЙ ЗГИН ПРЯМОГО БРУСУ**

#### **Тема 11. Згин прямого бруса в головній площині**

Внутрішні зусилля в поперечних перерізах: поперечна сила та згинальний момент. Епюри "Q" і "M". Диференціальні залежності між "q", "Q" і "M".

Чистий прямиий згин. Основні гіпотези теорії чистого згину. Нейтральна лінія і її положення в перерізі. Залежність між згинальним моментом і кривизною зігнутою вісі балки. Жорсткість при згині. Нормальне напруження в поперечних перерізах. Епюра " $\sigma$ " в поперечному перерізі. Розрахунок на міцність при згині. Умова міцності за нормальними напруженнями. Три види задач. Раціональні форми перерізів при згині. Балки однакового опору згину.

Поперечний згин. Розповсюдження формули нормальних напружень чистого згину на поперечний згин. Дотичні напруження та епюра " $\tau$ " в поперечному перерізу. Умова міцності за дотичними напруженнями та перевірка міцності. Головні напруження при поперечному згині. Траєкторії головних напружень. Перевірка міцності балок за головними напруженнями. Повна перевірка міцності балки. Потенціальна енергія згину. Згин бруса тонкостінного профілю. Центр згину. Дотичні напруження.

#### **Тема 12. Аналітичні методи визначення деформацій при згині**

Прогин та кут повороту перерізу балки. Умова жорсткості. Повне та наближене диференціальне рівняння зігнутої вісі. Інтегруванням диференціального рівняння. Граничні умови. Визначення деформацій методами безпосереднього інтегрування та початкових параметрів. Універсальне рівняння пружної лінії балки.

#### **Тема 13. Статично невизначні балки**

Основні поняття. Ступінь статичної невизначеності. Основна система. Розрахунок простих статично невизначених балок. Розрахунок нерозрізних балок. Рівняння трьох моментів. Кути повороту опорних перерізів балки для типових навантажень. Згинальні моменти і поперечні сили у довільному перерізі балки. Опорні реакції. Епюри "Q" і "M".

#### **Тема 14. Згин балок на пружній основі**

Поняття про балки на пружній основі. Типи пружних основ та їх властивості. Два принципи розрахунку балок. Гіпотеза Вінклера. Диференціальні рівняння балки на пружній основі. Розрахунок балки кінцевої довжини на основі гіпотези Фусса-Вінклера. Розрахунок безмежно довгої балки, навантаженою зосередженою силою. Розрахунок балок на основі теорії лінійно-деформованого середовища.

#### **Тема 15. Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності**

Ідеально пластичний матеріал. Несуча здатність статично невизначеної стержньової системи. Несуча здатність валу при крученні. Несуча здатність статично визначеної балки. Несуча здатність нерозрізної балки.

### **ЗМІСТОВА ЧАСТИНА IV**

#### **СКЛАДНИЙ ОПІР**

#### **Тема 16. Поздовжній та поздовжньо-поперечний згин**

Поняття про стійкі і нестійкі форми рівноваги. Критична сила. Стійкість стиснутих стержнів в пружній стадії. Задача Ейлера; визначення критичної сили

для прямого стержня з шарнірними опорами. Формула Ейлера для різних випадків опорних закріплень стержнів, Критичне напруження. Межі придатності формули Ейлера. Поняття про гнучкість і зведену довжину.

Втрата стійкості стиснутого стержня при напруженнях за границею пропорціональності матеріалу. Емпірична формула Ясинського I межі її придатності. Графік залежності критичних напружень від гнучкості стержня.

Практичні розрахунки стиснутих стержнів на стійкість. Умова стійкості. Розрахунок за коефіцієнтом зниження основного допустимого напруження. Три види задач при розрахунку на стійкість. Вибір раціональної форми поперечного перерізу і матеріалу стиснутого стержня.

Поздовжньо-поперечний згин. Поняття про поздовжньо-поперечний згин. Розрахунок за деформованим станом. Диференціальне рівняння стиснуто-зігнутої вісі балки та його інтегрування. Наближений метод розрахунку. Наближена формула прогинів. Визначення найбільшого напруження. Особливості практичного розрахунку визначення коефіцієнту запасу. Розрахунки на міцність і стійкість.

### **Тема 17. Складний опір**

Поняття про складні деформації бруса. Принципи розрахунку. Внутрішні зусилля в поперечних перерізах. Епюри  $N$ ,  $Q_y$ ,  $Q_z$ ,  $M_{кр} = M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ .

Косий згин. Нормальні напруження. Силова і нейтральна лінії. Епюра нормальних напружень. Найбільші нормальні напруження. Умова міцності. Три види задач при розрахунку на міцність. Дотичні напруження. Визначення прогинів.

Сумісна дія прямого поперечного згину і осьової сили. Нормальні напруження. Епюра нормальних напружень. Положення нейтральної лінії. Умова міцності. Сумісна дія косоного згину і осьової сили. Нормальні напруження. Умова міцності. Розрахунки на міцність.

Позацентричний розтяг або стиск бруса великої жорсткості. Нормальні напруження. Рівняння та властивості нейтральної лінії. Епюра нормальних напружень. Умова міцності. Три види задач при розрахунку на міцність. Ядро перерізу.

Сумісний згин з крученням. Епюри згинальних і крутних моментів. Напруження в поперечному перерізі круглого бруса. Аналіз напруженого стану. Застосування теорії міцності для визначення еквівалентних напружень в небезпечних точках. Розрахунки на міцність.

### **Тема 18. Динамічна дія навантаження**

Поняття про динамічне навантаження і динамічний коефіцієнт. Типи динамічних навантажень. Врахування сил інерції. Розрахунки на міцність елементів конструкцій, які рухаються з прискоренням.

Ударні навантаження. Динамічні коефіцієнти при ударі. Напруження і деформації при ударі. Розрахунок на удар при осьовій дії навантаження. Розрахунки на удар при крученні та згині. Наближений розрахунок на удар з урахуванням маси пружної системи. Раптове прикладання навантаження. Міцність матеріалів при ударному навантаженні. Ударна в'язкість.

### **Тема 19. Міцність при повторно-змінних напруженнях**



Фізична природа руйнування при повторно-змінних напруженнях. Втомна міцність. Типи циклів напружень на їх основні характеристики. Границя витривалості і криві витривалості. Діаграма граничних напружень.

Фактори, які впливають на границю витривалості. Вплив властивостей матеріалу і виду деформації, концентрації напружень, стану поверхні, розмірів деталі, температури, корозії.

Способи підвищення втомної міцності.

Розрахунок на міцність при повторно-змінних напруженнях. Малоциклова втома.

### **Заключення**

Сучасні проблеми визначення напружень, деформацій і переміщень при розрахунку інженерних споруд на міцність, жорсткість і стійкість. Міцність при динамічних навантаженнях, при великих деформаціях, при високих і низьких температурах.

Проблеми оптимального проектування конструкцій, зниження їх матеріалоемності. Створенні нових (композиційних) матеріалів. Конструювання міцних матеріалів.

Досягнення вітчизняної науки в області механіки твердого деформованого тіла.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістова частина 1. Аналіз лінійного напружено-деформованого стану</b>												
Тема 1. Вступ	3	2				1	4	1				3
Тема 2. Основні поняття опору матеріалів	3	2				1	6	1				5
Тема 3. Геометричні характеристики плоских перерізів	10	2	2		4	2	9	1			3	5
Тема 4. Осьовий розтяг і стиск	16	2	4		8	2	12	1	2		4	5
Тема 5. Механічні властивості матеріалів при розтягу і стиску	10	2		6		2	9			4		5
Тема 6. Розрахунки на міцність і жорсткість	8	2	2			2	8				3	5
<b>Разом за змістовою частиною 1</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>28</b>
<b>Змістова частина 2. Аналіз плоского напружено-деформованого стану</b>												
Тема 7. Аналіз плоского напружено-деформованого стану в точці тіла	10	4	2			4	10				4	6
Тема 8. Критерії міцності	7	2	2			3	6					6
Тема 9. Зсув	7		2	2		3	8			2		6
Тема 10. Кручення	12	2	2	2		6	14	2	2		4	6
<b>Разом за змістовою частиною 2</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>16</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>24</b>
<b>Змістова частина 3. Плоский згин прямого брусу.</b>												
Тема 11. Згин прямого брусу в головній площині	12	4	2		4	2	13	2	2		3	6
Тема 12. Аналітичні методи визначення деформацій при згині	15	4	2	2	4	3	8				2	6
Тема 13. Статично невизначні балки	15	4	2	2	4	3	13	2		2	3	6
Тема 14. Згин балок на пружній основі	3					3	6					6
Тема 15. Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності	3					3	6					6
<b>Разом за змістовою частиною 3</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>30</b>
<b>Змістова частина 4. Складний опір</b>												
Тема 16. Повздовжній та поздовжньо-поперечний згин	7	2	2			3	10		2			8
Тема 17. Складний опір	19	4	6	4	2	3	20		2		10	8
Тема 18. Динамічна дія навантаження	8	2		2		4	10			2		8
Тема 19. Міцність при повторно-змінних напруженнях	4					4	8					8
<b>Разом за змістовою частиною 4.</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>48</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>32</b>
<b>Усього годин за семестр</b>	<b>180</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>64</b>	<b>180</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>114</b>
<b>Разом:</b>	<b>180</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>64</b>	<b>180</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>114</b>

## 5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ	2/1
2	Основні поняття опору матеріалів	2/1
3	Геометричні характеристики плоских перерізів	2/1
4	Осьовий розтяг і стиск	2/1
5	Механічні властивості матеріалів при розтягу і стиску	2
6	Розрахунки на міцність і жорсткість	2
7	Аналіз плоского напружено-деформованого стану в точці тіла	4
8	Критерії міцності	2
9	Кручення	2/2
10	Згин прямого бруса в головній площині	4/2
11	Аналітичні методи визначення деформацій при згині	4
12	Статично невизначні балки	4/2
13	Повздовжній та поздовжньо-поперечний згин	2
14	Складний опір	4
15	Динамічна дія навантаження	2
	<b>Разом</b>	<b>40/10</b>

## Теми семінарських занять

У програмі семінарські заняття відсутні.

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моменти інерції складних перерізів. Геометричні характеристики несиметричних перерізів	2
2	Осьовий розтяг і стиск. Епюри “N”, “σ”, “Δ”	2/2
3	Урахування власної ваги в розрахунках на міцність	2
4	Розрахунок на міцність та жорсткість статично невизначених конструкцій	2
5	Аналітичне та графічне дослідження плоского напруженого стану. Круг Мора	2
6	Застосування теорії міцності Мора до розв’язання задач на розтяг-стиск	2
7	Практичні розрахунки на зсув. Розрахунок болтових та заклепочних з’єднань	2
8	Розрахунок статично невизначених задач при крученні. Кручення стержнів не круглого поперечного перерізу	2/2
9	Визначення внутрішніх зусиль в поперечних перерізах балок при згині. Епюри “Q” і “M”	2/2
10	Повний розрахунок балок: розрахунок за нормальними напруженнями, перевірка за дотичними та головними напруженнями.	2
11	Розрахунок нерозрізних балок	2
12	Практичні розрахунки стиснутих стержнів на стійкість	2/2
13	Розрахунок на міцність при косому згині	2
14	Розрахунок на міцність при позацентровому стиску. Побудова ядра перерізу	2/2
15	Розрахунок на міцність при згині з крученням	2
	<b>Разом</b>	<b>30/10</b>

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення механічних характеристик сталі при розтягу (№1)	2/2
2	Визначення модуля пружності I роду E для сталі при розтязі (№2),	2/2
3	Визначення модуля пружності II роду G для сталі при крученні (№ 3). Визначення коефіцієнта Пуасона для сталі	2/2
4	Випробування чавуну та дерева на стиск (№ 4 ,5). Випробування дерева на сколювання (№ 6) і сталю зразка на зріз (№ 7)	2
5	Випробування сталю та чавунного зразків на кручення (№ 11)	2
6	Дослідження деформацій балки при згині (№ 9)	2
7	Визначення моменту защемлення однопрольотної статично невизначної балки (№ 12)	2/2
8	Дослідження розподілу нормальних напружень в перерізі двотаврової балки при згині (№ 8)	2
9	Дослідження деформацій балки при косому згині (№ 13)	2
10	Випробування сталю зразків на удар. Визначення ударної в'язкості (№ 16)	2/2
	<b>Разом</b>	<b>20/10</b>

## 8. Самостійна робота здобувачів вищої освіти

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зовнішні сили та їх класифікація	1/3
2	Основні властивості деформованих тіл: пружність, пластичність, повзучість	1/5
3	Поняття про радіус інерції і еліпс інерції	6/8
4	Температурні та монтажні напруження в статично невизначених системах	10/9
5	Розвантаження та повторне навантаження. Наклеп	2/5
6	Розрахунок елементів конструкцій за граничними станами	2/8
7	Питома потенціальна енергія пружної деформація, її складові – енергія зміни форми та енергія зміни об'єму	4/10
8	Розрахунок на міцність зварних з'єднань	3/6
9	Розрахунок гвинтових циліндричних пружин	3/6
10	Кручення тонкостінних стержнів замкнутого і відкритого профілів	6/10
11	Згин балок тонкостінного профілю. Центр згину. Дотичні напруження	6/9
12	Визначення деформацій методом початкових параметрів	7/8
13	Кути повороту опорних перерізів балки для типових навантажень	7/9
14	Згин балок на пружній основі	3/6
15	Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності	3/6
16	Поздовжньо-поперечний згин	3/8
17	Згин з розтягом	5/18
18	Сумісна дія згину з крученням	4/10
19	Міцність при повторно-змінних напруженнях	4/8
	<b>Разом</b>	<b>90/150</b>

## 9. Індивідуальні завдання

З метою розвитку необхідних фахівцю навичок самостійної роботи і практичного використання методів опору матеріалів при вирішенні

технічних задач, а також для стимулювання більш поглибленого вивчення матеріалу дисципліни програмою курсу передбачено розрахунково-графічну роботу. Тематика робіт, методичні вказівки та індивідуальні завдання визначаються кафедрою на підставі існуючих і власних розробок.

Теми розрахунково-графічної роботи:

1. Аналіз напружено-деформованого стану в точці.
2. Визначення геометричних характеристик плоского перерізу.
3. Розрахунки на розтяг і стиск.
4. Дослідження плоского напруженого стану в точці.
5. Розрахунки на поперечний згин та складний опір.
6. Розрахунок статично визначної балки.
7. Розрахунок статично невизначної балки.
8. Розрахунок прямого бруса на позацентровий стиск. Побудова ядра перерізу.

### **10. Методи навчання**

Методи навчання як свідомі систематичні й послідовні дії, що ведуть до досягнення поставленої мети з вивчення і засвоєння дисципліни «Опір матеріалів» включають проведення:

**лекцій** з застосування мультимедійного проектору. Здобувачі вищої освіти мають доступ до електронного варіанту лекцій у веб-середовищі Moodle та за необхідності використовувати їх під час підготовки до практичних занять, підсумкового контролю знань;

**практичних занять** з використанням сучасних методик. **Діалогів і бесід** з практичних питань;

**самостійної роботи** з рекомендованими підручниками в читальному залі університету, спеціальним довідковим і інформаційним матеріалом кафедри;

**індивідуальної роботи** зі здобувачами з питань більш глибокого вивчення окремих тем і напрямків навчальної програми, виконання самостійної роботи;

Методи які використовуються при вивченні дисципліни поділяються на:

а) методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, практичні роботи);

б) методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, кейсові ситуації);

в) методи контролю і самоконтролю у навчанні (усний, письмовий, тестовий).

### **11. Методи контролю**

В процесі навчання здобувача вищої освіти викладачем реалізується поточний і підсумковий контроль знань.

**Поточний контроль** здійснюється після викладання лекційного матеріалу, методики виконання практичних занять та самостійного завдання згідно плану і обсягів змістової частини. Поточний контроль має за мету

перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю знань під час навчальних занять визначається викладачем і на кожний навчальний рік затверджується на засіданні кафедри. Основною формою поточного контролю є усне опитування здобувачів кожної теми змістової частини та перевірка індивідуальних завдань.

Постійність роботи здобувачів вищої освіти у семестрі досягається шляхом проведення самостійних, контрольних робіт, тестових завдань, лабораторних та розрахунково-графічної роботи.

**Підсумковий контроль** відображає міру компетентності здобувача в навчальній дисципліні і проводиться в кінці навчального семестру

Формою може бути екзамен (усне опитування), екзамен у формі тестування (тестування на паперовому носії із ручною перевіркою, тестування з використанням комп'ютерної техніки), комплексне тестування тощо.

Основні вимоги до контролю знань наведені у Положенні про оцінювання знань здобувачів вищої освіти ХДАЕУ. Наприклад: форма проведення екзамену – письмова-усна. Види запитань з відкритими відповідями. Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни складається із суми балів за поточну успішність (не більше 60 балів) та екзамен (не більше 40 балів).

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточне тестування та самостійна робота									
Змістова частина I						Змістова частина II			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістова частина III					Змістова частина IV					
T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100

*T1, T2 ... T19 – теми змістових модулів.*

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Шкала рейтингу ХДАЕУ	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	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Рекомендована література

№ п/п	Назва джерела інформації, автор, видавництво, рік видання
<b>Базова</b>	
1	Філатов Г.В. Опір матеріалів в задачах і прикладах : Розрахунок статично визначуваних стержневих систем Кн. 1 : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. 360 с.
2	Філатов Г.В. Опір матеріалів в задачах і прикладах : Статично невизначувані системи. Стійкість. Динаміка. Кн. 2 : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. 342 с.
3	Гурняк Л.І., Гуцуляк Ю.В., Юзьків Т.Б. Опір матеріалів : Навчальний посібник для вивчення курсу при кредитно-модульній системі навчання. Львів: "Новий світ – 2000", 2020. 363.
4	Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т.А. Довбуш, Н.І. Хомик, А.В. Бабій, Г.Б. Цьонь, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с.
5	Розрахунки на міцність при напруженнях, які циклічно змінюються за часом. Методичні вказівки для самостійної роботи з опору матеріалів, ХДАЕУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).

6	Випробування матеріалів на стиснення. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт № 4 та № 5 з опору матеріалів. ХДАЕУ. 2018. 14 с. (укладачі: Ємельянова Т.А.).
7	Прикладна механіка (опір матеріалів): навчальний посібник / М.Г. Чаусов, М.М. Бондар, А.П. Пилипенко, А.Г. Куценко. Київ : ТОВ "Видавництво", 2019. 736 с.
8	Опір матеріалів: Навчальний посібник / С.Ю. Берестянська, О.В. Лобяк, О.В. Опанасенко, А.М. Петров, М.В. Павлюченков. Харків: УкрДУЗТ, 2020. Ч. 1. 150 с.
9	Мельник О.Є. Опір матеріалів : метод. рук. до вивч. дисц. Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф. загальноінженерних дисциплін та обладнання. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. 121 с.
<b>Допоміжна</b>	
10	Прикладна механіка. Підручник / В. Адамчук, В. Яременко, Г. Калетнік. К. : Центр навчальної літератури, 2020. 234 с.
11	Опір матеріалів. Частина 1. Опір матеріалів стержневих елементів конструкцій при базових навантаженнях : конспект лекцій для студентів 1-2 курсів денної та заочної форм навчання за спеціальностями 192 – Будівництво та цивільна інженерія, 185 – Нафтогазова інженерія та технології / В.П. Шпачук, О.О. Чупринін, Н.В. Середа, В.О. Склярів ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. 115 с.
12	Калязін Ю.В. Технічна механіка: Навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Полтава: ПП «Астроя», 2021. 204 с.
13	Ванкевич П.І., Бурнаєв О.М., Лебідь Н.М. Лабораторний практикум з опору матеріалів : Навчальний посібник. Львів : Магнолія 2006, 2018. 224 с.
14	Механіка матеріалів: навчальний посібник / Чаусов М.Г., Пилипенко А.П., Куценко А.Г., Бондар М.М. Ніжин : ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2018. 560 с.
15	Технічна механіка : монографія : у 3 ч. / І. І. Капцов, В. П. Шпачук, В. Г. Котух, Н. І. Капцова, К. М. Палєєва ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. Ч. 1 : Теоретична механіка. 206 с.
16	Технічна механіка. Конспект лекцій: (для студентів денної і заочної форм навчання бакалаврів за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / В. П. Шпачук, В. О. Склярів; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 179 с.
17	Трач В.М., Подворний А.В. Опір матеріалів (спеціальний курс), теорія пружності та пластичності. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Каравела, 2016. 434 с.
18	Ткачук А.І. Технічна механіка. Статика абсолютно твердого тіла. Опір



	матеріалів: Курс лекцій. Навчальний посібник. Кіровоград: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард". 2015. 260 с.
	<b>Фахові періодичні видання</b>
1	Таврійський науковий вісник. Вісник зареєстрований Держкомвидавком України в 1997 році. Постанова президії ВАК №1-05/7.
2	Науково-технічний журнал «Механіка та машинобудування» засновано Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») у 1996 році рішенням Президії АН ВШ України від 28.11.1996 р. (Свідоцтво Міністерства Інформації України КВ №3648 від 27.01.1999 р.).
3	Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Фізико-математичні науки
4	Опір матеріалів і теорія споруд. Київський національний університет будівництва і архітектури

### Інформаційні ресурси

1. Міністерство освіти і науки України: <https://mon.gov.ua/ua>
2. Міністерство інфраструктури України: <https://mtu.gov.ua/>
3. Підручники для студентів онлайн: <http://stud.com.ua/>
4. Он-лайн бібліотека підручників: <http://studentam.net.ua/>
5. Он-лайн-бібліотека освітньої та наукової літератури:  
<http://eduknigi.com/index.php>
6. Електронна бібліотека info-library: <http://www.info-library.com.ua/>
7. Online Бібліотека: <http://readbookz.com/>