

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПОГОДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Світлана СМОЛЕНСЬКА

"30" серпня 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Мечислав ЧЕКАНОВИЧ

Протокол засідання кафедри
будівництва, архітектури та дизайну
ХДАЕУ

від «25» серпня 2023 року № 1

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Опір матеріалів»

Назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітня програма – «Архітектура та містобудування»

Спеціальність – 191 Архітектура та містобудування

Галузь знань – 19 Архітектура та будівництво

Кропивницький – 2023

Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни	Опір матеріалів
Факультет	Архітектури та будівництва
Назва кафедри	Будівництва, архітектури та дизайну
Викладач	Андрій ТКАЧУК, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, архітектури та дизайну наукові інтереси: статично визначені просторові ферми
Контактна інформація	Ткачук Андрій Іванович: моб. тел. +38099-261-65-15; e-mail: kaf_bud@ksaeu.kherson.ua
Графік консультацій	Вівторок, четвер, 15:00-16:00 або за призначеним часом
Програма дисципліни	<p style="text-align: center;">ЗМІСТОВА ЧАСТИНА I</p> <p style="text-align: center;">АНАЛІЗ ЛІНІЙНОГО НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Тема 3. Геометричні характеристики плоских перерізів Статичні моменти площі. Центр ваги перерізу. Моменти інерції плоских фігур. Теорема 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.</p> <p>Тема 4. Осьовий розтяг і стиск Поздовжня сила. Епюра "N". Напруження в поперечних і похилих перерізах. Епюра "σ". Поздовжні та поперечні деформації. Закон Гука при розтягу і стиску. Модуль пружності E і коефіцієнт Пуассона μ. Жорсткість при розтягу та стиску. Осьові переміщення поперечних перерізів бруса. Епюра "Δ".</p> <p>Тема 5. Механічні властивості матеріалів при розтягу і стиску Дослідне вивчення механічних властивостей матеріалів (стандартні зразки, випробувальні машини, діаграми P-ΔL, σ-). 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. Потенціальна енергія пружної деформації при розтягу і стиску. Питома потенціальна енергія.</p> <p>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:</p>

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 μ . Розрахунок на міцність при зсуві. Умова міцності. Допустимі напруження за різними теоріями 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 крутильних 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 замкнутого 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 прямий 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 " σ " в поперечному перерізі. Розрахунок на міцність при згині. Умова міцності за нормальними напруженнями. Три види задач. Рациональні форми перерізів при згині. Балки однакового опору згину.

Поперечний згин. Розповсюдження формули нормальних напружень чистого згину на поперечний згин. Дотичні напруження та епюра " τ ". в поперечному перерізі. 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 невизначної стержневої системи. Несуча здатність валу при крученні. Несуча здатність статично визначної балки. Несуча здатність нерозрізної балки.

ЗМІСТОВА ЧАСТИНА IV

СКЛАДНИЙ ОПІР

Тема 16. Поздовжній та поздовжньо-поперечний згин

Понятті 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 і 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 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.

Позацентровий 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

	<p>урахуванням маси пружної системи. Раптове прикладання навантаження. Міцність матеріалів при ударному навантаженні. Ударна в'язкість.</p> <p>Тема 19. Міцність при повторно-змінних напруженнях</p> <p>Фізична природа руйнування при повторно-змінних напруженнях. Втомна міцність. Типи циклів напружень на їх основні характеристики. Границя витривалості і криві витривалості. Діаграма граничних напружень.</p> <p>Фактори, які впливають на границю витривалості. Вплив властивостей матеріалу і виду деформації, концентрації напружень, стану поверхні, розмірів деталі, температури, корозії.</p> <p>Способи підвищення втомної міцності.</p> <p>Розрахунок на міцність при повторно-змінних напруженнях. Малоциклова втома.</p> <p>Заключення</p> <p>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.</p> <p>Досягнення вітчизняної науки в області механіки твердого деформованого тіла.</p>
Мова викладання	Українська

1. Анотація курсу

Анотація курсу	<p>Навчальна дисципліна «Опір матеріалів» вивчається здобувачами вищої освіти за освітньою програмою першого бакалаврського рівня спеціальності 191 Архітектура та містобудування на 2 курсі у 4 семестрі.</p> <p>Опір матеріалів є наукою про інженерні методи розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість елементів конструкцій, деталей машин і приладів та надає необхідні знання механічних властивостей реальних матеріалів.</p> <p>Опір матеріалів, як основний розділ механіки твердого деформованого тіла, вивчаючи поведінку різних матеріалів під впливом сил, вказує, як підібрати для кожного елемента конструкції необхідний матеріал і поперечні розміри за умови повної надійності роботи і найбільшого здешевлення конструкції.</p>
Інформаційний пакет дисципліни	Методичні вказівки з дисципліни «Опір матеріалів»

2. Мета та завдання курсу

Мета викладання дисципліни	Дати здобувачу вищої освіти знання і практичні навички їх застосування по основам розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість типових елементів конструкцій а споруд.
Завдання вивчення дисципліни	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.

3. Програмні компетентності та результати навчання

Компетентності здобувача вищої освіти, сформовані в результаті вивчення курсу
--

Загальні	ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
Спеціальні (фахові)	СК02. Здатність застосовувати теорії, методи і принципи фізико-математичних, природничих наук, комп'ютерних, технологій для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування. СК04. Здатність дотримуватися вимог законодавства, будівельних норм, стандартів і правил, технічних регламентів, інших нормативних документів у сферах містобудування та архітектури при здійсненні нового будівництва, реконструкції, реставрації та капітального ремонту будівель і споруд. СК14. Усвідомлення особливостей застосування сучасних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, а також технологій при створенні об'єктів містобудування, архітектури та будівництва. СК15. Здатність до здійснення комп'ютерного моделювання, візуалізації, макетування і підготовки наочних ілюстративних матеріалів до архітектурно-містобудівних проєктів. СК18. Усвідомлення теоретичних основ архітектури будівель і споруд, основ реконструкції, реставрації архітектурних об'єктів та здатність застосовувати їх для розв'язання складних спеціалізованих задач.
Програмні результати навчання (ПРН)	
ПРН	ПР03. Застосовувати теорії та методи фізико-математичних, природничих, технічних та гуманітарних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування. ПР04. Оцінювати фактори і вимоги, що визначають передумови архітектурно-містобудівного проєктування. ПР06. Збирати, аналізувати й оцінювати інформацію з різних джерел, необхідну для прийняття обґрунтованих проєктних архітектурно-містобудівних рішень. ПР07. Застосовувати програмні засоби, ІТ-технології та інтернет-ресурси для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування. ПР15. Забезпечувати дотримання санітарно-гігієнічних, інженерно-технічних, економічних, безпекових нормативних вимог в архітектурно-містобудівному проєктуванні.

4. Місце навчальної дисципліни у структурі освітньої програми

Рік викладання	2023/2024
Семестр	4-й
Курс	2-й
Обов'язкова компонента / Вибіркова компонента	Обов'язкова компонента (ОК19)
Пререквізити	Знання з дисципліни забезпечуються наступними навчальними дисциплінами спеціальності: "Нарисна геометрія та інженерна графіка", "Вища математика", "Фізика", "Теоретична механіка"
Постреквізити	Знання з основних розділів дисципліни забезпечують подальше вивчення таких дисциплін: «Архітектурні конструкції», «Інженерні системи та обладнання будівлі»

5. Обсяг курсу на поточний навчальний рік

Кількість кредитів / годин	6,0/180 годин
-----------------------------------	---------------

Лекції	40 годин
Практичні / Семінарські	30 годин
Лабораторні	20 годин
Самостійна робота	90 годин
Форма підсумкового контролю	екзамен

6. Технічне та програмне забезпечення / обладнання

Технічне та програмне забезпечення	Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi; OS: Windows, Android, iOS; Програмне забезпечення: Word; Excel; PowerPoint; Zoom; Google Meet; AutoCAD; ArcGis; Digital; Система електронного навчання Moodle
Обладнання	Електронний варіант лекцій. Тестові завдання (електронний варіант)

7. Політика курсу

Загальні вимоги	Здобувачі вищої освіти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності, зокрема недопущення академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації, списування під час поточного, рубіжного та підсумкового видів контролю. Здобувачі вищої освіти зобов'язані виконувати правила внутрішнього розпорядку університету, відвідувати навчальні заняття згідно з розкладом, дотримуватися етичних поведінкових норм. Для забезпечення необхідної якості знань здобувачі вищої освіти мають регулярно готуватись до занять, працювати з навчальною літературою, з мережевими ресурсами тощо. Здобувачі вищої освіти повинні планомірно та систематично засвоювати навчальний матеріал. Активно працювати під час практичних та лабораторних занять, повною мірою долучатись до активних форм навчання.
Політика щодо дедлайнів і перекладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-20 % від оцінки).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. Процедура відпрацювання пропущених занять здійснюється шляхом розв'язання задач з пропущеної теми. Не запізнюватись на заняття. Дотримуватись техніки безпеки. Здобувач вищої освіти допускається до виконання лабораторних робіт тільки за умови завчасного ознайомлення з темою лабораторної роботи. Пропущенні заняття відпрацьовувати у встановлений викладачем час.
Політика щодо виконання завдань	Позитивно оцінюються відповідальність, старанність, креативність, фундаментальність. Під час підготовки до практичних та лабораторних занять, для виконання самостійної роботи необхідно спиратись на конспект лекцій, методичні вказівки та рекомендовану літературу. 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 1 розрахунково-графічну роботу. Тематика робіт, методичні вказівки та індивідуальні завдання визначаються кафедрою на підставі існуючих і власних розробок.
Академічна доброчесність	Роботи здобувачів є виключно оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Будь-яке списування або плагіат

(використання, копіювання підготовлених завдань та/або розв'язання задач іншими здобувачами) тягне за собою анулювання зароблених балів. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час підсумкового контролю, виконання контрольних робіт заборонено. Списування під час контрольних, тестових робіт та протягом іспиту заборонено.

8. Структура курсу

Номер тижня	Вид заняття	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			годин				балів
			лк	лаб.	сем. / пр.	СР	
Змістова частина I Аналіз лінійного напружено-деформованого стану							
1	Лекція 1	Вступ.	2				
	Лекція 2	Основні поняття опору матеріалів.	2				
	Самостійна робота	Зовнішні сили та їх класифікація. Основні властивості деформованих тіл: пружність, пластичність, повзучість.				2	
	Лекція 3	Геометричні характеристики плоских перерізів	2				
	Практичне заняття 1	Моменти інерції складних перерізів. Геометричні характеристики несиметричних перерізів			2		2
	Самостійна робота	Поняття про радіус інерції і еліпс інерції.				6	
2	Лекція 4	Осьовий розтяг і стиск.	2				
	Практичне заняття 2	Осьовий розтяг і стиск. Епюри "N", "σ", "Δ".			2		2
	Практичне заняття 3	Урахування власної ваги в розрахунках на міцність.			2		2
	Самостійна робота	Температурні та монтажні напруження в статично невизначених системах.				10	
	Лекція 5	Механічні властивості матеріалів при розтягу і стиску	2				
	Лабораторна робота 1	Визначення механічних характеристик сталі при розтягу (№1)		2			2

3	Лабораторна робота 2	Визначення модуля пружності I роду E для сталі при розтягу (№2)		2			2
	Лабораторна робота 3	Визначення модуля пружності II роду G для сталі при крученні (№ 3). Визначення коефіцієнта Пуассона для сталі.		2			2
	Самостійна робота	Розвантаження та повторне навантаження. Наклеп.				2	
4	Лекція 6	Розрахунки на міцність і жорсткість.	2				
	Практичне заняття 4	Розрахунок на міцність та жорсткість статично невизначних конструкцій.			2		2
	Самостійна робота	Розрахунок елементів конструкцій за граничними станами.				4	
	ПК ЗЧ I		12	6	8	24	14
Змістова частина II Аналіз плоского напружено-деформованого стану							
4	Лекція 7	Аналіз плоского напружено-деформованого стану в точці тіла	2				
5	Лекція 8	Аналіз плоского напружено-деформованого стану в точці тіла	2				
	Практичне заняття 5	Аналітичне та графічне дослідження плоского напруженого стану. Круг Мора.			2		2
	Самостійна робота	Питома потенціальна енергія пружної деформація, її складові – енергія зміни форми та енергія зміни об'єму.				4	
6	Лекція 9	Теорії міцності	2				
	Практичне заняття 6	Застосування теорії міцності Мора до розв'язання задач на розтяг-стиск			2		2
	Самостійна робота	Розрахунок на міцність зварних з'єднань.				7	
	Практичне заняття 7	Практичні розрахунки на зсув. Розрахунок болтових та заклепочних з'єднань			2		2
	Лабораторна робота 4	Випробування чавуну та дерева на стиск (№ 4 ,5). Випробування дерева на сколювання (№ 6) і сталю зразка на зріз (№ 7).		2			1

7	Самостійна робота	Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.				3	
	Лекція 10	Кручення.	2				
	Практичне заняття 8	Розрахунок статично невизначених задач при крученні. Кручення стержнів не круглого поперечного перерізу			2		2
8	Лабораторна робота 5	Випробування сталюого та чавунного зразків на кручення (№ 11).		2			1
	Самостійна робота	Кручення тонкостінних стержнів замкнутого і відкритого профілів.				6	
	ПК ЗЧ 2		8	4	8	20	10
Змістова частина III Плоский згин прямого бруса							
8	Лекція 11	Згин прямого бруса в головній площині	2				
	Лекція 12	Згин прямого бруса в головній площині	2				
9	Практичне заняття 9	Визначення внутрішніх зусиль в поперечних перерізах балок при згині. Епюри "Q" і "M".			2		3
	Самостійна робота	Згин балок тонкостінного профілю. Центр згину. Дотичні напруження.				8	
	Лекція 13	Аналітичні методи визначення деформацій при згині	2				
	Практичне заняття 10	Повний розрахунок балок: розрахунок за нормальними напруженнями, перевірка за дотичними та головними напруженнями			2		3
10	Лекція 14	Аналітичні методи визначення деформацій при згині	2				
	Лабораторна робота 6	Дослідження деформацій балки при згині (№ 9).		2			2
	Самостійна робота	Визначення деформацій методом початкових параметрів.				7	
	Лекція 15	Статично невизначні балки.	2				
	Практичне заняття 11	Розрахунок нерозрізних балок.			2		3

11	Лекція 16	Статично невизначні балки.	2				
	Лабораторна робота 7	Визначення моменту защемлення однопрольотної статично невизначної балки (№ 12).		2			2
	Самостійна робота	Кути повороту опорних перерізів балки для типових навантажень. Згин балок на пружній основі. Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності.				13	
	ПК ЗЧ III		12	4	6	28	13
Змістова частина VI Складний опір							
12	Лекція 17	Повздовжній та поперечний згин.	2				
	Практичне заняття 12	Практичні розрахунки стиснутих стержнів на стійкість.			2		2
	Самостійна робота	Повздовжньо-поперечний згин				3	
	Лекція 18	Складний опір	2				
13	Практичне заняття 13	Розрахунок на міцність при косому згині			2		1
	Лабораторна робота 8	Дослідження розподілу нормальних напружень в перерізі двотаврової балки при згині (№ 8).		2			1
	Лекція 19	Складний опір	2				
14	Практичне заняття 14	Розрахунок на міцність при позакцентровому стиску. Побудова ядра перерізу.			2		1
	Лабораторна робота 9	Дослідження деформацій балки при косому згині (№ 13).		2			1
	Самостійна робота	Згин з розтягом.				7	
	Лекція 20	Динамічна дія навантаження	2				
	Практичне заняття 15	Розрахунок на міцність при згині з крученням			2		1

15	Лабораторна робота 10	Випробування сталених зразків на удар. Визначення ударної в'язкості (№6).		2			1
	Самостійна робота	Сумісна дія згину з крученням. Міцність при повторно-змінних напруженнях.				8	
	ПК ЗЧ VI		8	6	8	18	8
	РГР						15
	Разом:		40	20	30	90	60
	Екзамен		-	-	-	-	40

9. Форми і методи навчання

Лекція	Під час лекційних занять викладається основний матеріал дисципліни «Опір матеріалів». Використовуються словесні методи навчання: пояснення (інформаційно-повідомлюване, інструктивно-практичне, пояснювально-спонукальне, система зображально-виражальних засобів). Проводяться лекції за формами: вступна, тематична, оглядова, підсумкова. Проведення лекційних занять включає: викладення теоретичного матеріалу, оглядові лекції з використанням наочного матеріалу, опорного конспекту. Рівень засвоєння матеріалу здобувач вищої освіти контролює самостійно шляхом відповідей на запитання для самоперевірки.
Практичні /Семінарські	Словесні методи: пояснення, навчальна дискусія. Практичні методи: вправи, розрахунки. Наочні методи: ілюстрування, демонстрування. На практичних заняттях розв'язуються практичні задачі з опору матеріалів. Рівень засвоєння матеріалу контролюється написанням самостійних робіт і за допомогою проведення захистів завдань розрахунково-графічної роботи у формі письмових і (або) тестових контролів. Остаточо, самостійно опрацьовані завдання входять до розрахунково-графічної роботи (РГР). Рівень засвоєння матеріалу контролюється під час захисту РГР.
Лабораторні	Лабораторні роботи виконуються в лабораторії механіки матеріалів і конструкцій на стандартних машинах і приладах, а також на нестандартних установках і приладах, які створенні в лабораторії. Під час виконання лабораторних робіт перевіряються теоретичні закономірності, що наводяться в лекційному матеріалі. Здобувачі вищої освіти виконують дослідження самостійно під керівництвом викладача та завідуючого лабораторією, дотримуючись правил безпеки під час роботи в лабораторії.
Самостійна робота	Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: контрольна робота, РГР. Для самостійного опрацювання лекційного матеріалу здобувачі вищої освіти використовують, крім підручників, навчально-методичну літературу, створену на кафедрі. 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 1 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. Система контролю та оцінювання

Поточний контроль

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 і лабораторних 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).

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.

Навчальна програма з дисципліни передбачає регулярне проведення обов'язкових контрольних заходів, успішне виконання яких в відведений час має дати семестрову рейтингову оцінку. Оцінювання знань здобувачів на основі поточного контролю відбувається: а) способом перевірки

систематичності та активності роботи здобувача протягом семестру; б) способом тестового контролю виконання окремих тем змістових частин. Постійність роботи здобувачів вищої освіти у семестрі досягається шляхом проведення самостійних, контрольних робіт, тестових завдань, лабораторних робіт та розрахунково-графічної роботи.

Підсумковий контроль за змістовою частиною

Оцінювання знань здобувачів на основі підсумкового контролю відбувається: а) захистом завдань розрахунково-графічної роботи та лабораторних робіт, що відносяться до змістової частини; б) способом контролю виконання контрольних робіт за змістовими частинами.

Підсумковий контроль

Формою підсумкового контролю в 4 семестрі є іспит. Здобувач вищої освіти допускається до складання іспиту, якщо він захистив розрахунково-графічну роботу і написав контрольні роботи за змістовими частинами на позитивні оцінки. Екзамен складається з двох частин: теоретичної – у формі тестування (тестування на паперовому носії із ручною перевіркою) і практичної з розв'язанням задач. Основні вимоги до контролю знань наведені у Положенні про оцінювання знань здобувачів ВО ХДАЕУ. Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни складається із суми балів за поточну успішність (не більше 60 балів) та екзамен (не більше 40 балів).

Розподіл балів з дисципліни (форма контролю – екзамен)

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)											
Змістова частина 1						Змістова частина 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	ПК ЗЧ 1	T7	T8	T9	T10	ПК ЗЧ 2
Max 2	Max 2	Max 3	Max 3	Max 2	Max 2	Max 14	Max 2	Max 2	Max 3	Max 3	Max 10

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)											РГР	Екзамен	Підсумкова оцінка (екзамен)
Змістова частина 3						Змістова частина 4							
T11	T12	T13	T14	T15	МКР1	T16	T17	T18	T19	МКР 2			
Max 3	Max 3	Max 3	Max 2	Max 2	Max 13	Max 2	Max 2	Max 2	Max 2	Max 8	15	Max 40	Max 100

11. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна література	
	Ткачук А.І. Основи технічної механіки (Теоретична механіка. Опір матеріалів). Навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти за освітнім рівнем "бакалавр". Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка. 2023. 348 с. (18,92 д. а.)
	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.
	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.
	Гурняк Л.І., Гуцуляк Ю.В., Юзків Т.Б. Опір матеріалів : Навчальний посібник для вивчення курсу при кредитно-модульній системі навчання. Львів: "Новий світ – 2000", 2020. 363.
	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.

	Розрахунки на міцність при напруженнях, які циклічно змінюються за часом. Методичні вказівки для самостійної роботи з опору матеріалів, ХДАЕУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
	Випробування матеріалів на стиснення. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт № 4 та № 5 з опору матеріалів. ХДАЕУ. 2018. 14 с. (укладачі: Ємельянова Т.А.).
	Прикладна механіка (опір матеріалів): навчальний посібник / М.Г. Чаусов, М.М. Бондар, А.П. Пилипенко, А.Г. Куценко. Київ : ТОВ "Видавництво", 2019. 736 с.
	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.
	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.
Додаткова	Прикладна механіка. Підручник / В. Адамчук, В. Яременко, Г. Калетнік.К. : Центр навчальної літератури, 2020. 234 с.
	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. Серета, В.О. Склярів ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. 115 с.
	Калязін Ю.В. Технічна механіка: Навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Полтава: ПП «Астрия», 2021. 204 с.
	Ванкевич П.І., Бурнаєв О.М., Лебідь Н.М. Лабораторний практикум з опору матеріалів : Навчальний посібник. Львів : Магнолія 2006, 2018. 224 с.
	Механіка матеріалів: навчальний посібник / Чаусов М.Г., Пилипенко А.П., Куценко А.Г., Бондар М.М. Ніжин : ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2018. 560 с.
	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.
	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,

	<p>2019. 179 с.</p> <p>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.</p> <p>Ткачук А.І. Технічна механіка. Статика абсолютно твердого тіла. Опір матеріалів: Курс лекцій. Навчальний посібник. Кіровоград: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард". 2015. 260 с.</p>
Інформаційні ресурси	<p>Міністерство освіти і науки України: https://mon.gov.ua/ua</p> <p>Міністерство інфраструктури України: https://mtu.gov.ua/</p> <p>Підручники для студентів он-лайн: http://stud.com.ua/</p> <p>Он-лайн бібліотека підручників: http://studentam.net.ua/</p> <p>Он-лайн-бібліотека освітньої та наукової літератури: http://eduknigi.com/index.php</p> <p>Електронна бібліотека info-library: http://www.info-library.com.ua/</p> <p>On-line Бібліотека: http://readbookz.com/</p>