


ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПОГОДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Микола ВОЛОШИН

" 31 " серпня 2021 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Мечислав ЧЕКАНОВИЧ

Протокол засідання кафедри будівництва, архітектури та дизайну ХДАЕУ
від "31" серпня 2021 року № 1

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опір матеріалів

Назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень

Освітня програма – Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології

Спеціальність – 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології

Галузь знань – 19 Архітектура та будівництво

1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни	Опір матеріалів
Факультет	Архітектури та будівництва
Назва кафедри	Будівництва, архітектури та дизайну
Викладач	Ємел'янова Тетяна Анатоліївна; кандидат технічних наук; доцент; кафедра будівництва, архітектури та дизайну ХДАЕУ; наукові інтереси - стійкість та вільні коливання тришарових будівельних конструкцій
Контактна інформація	моб.тел. +38-066-256-56-21; e.mail – e.tatyana.2014@ukr.net ; e.mail кафедри – kafedra_BU2@ukr.net
Графік консультацій	Вівторок, четвер – з 15 ⁰⁰ до 17 ⁰⁰ ; можливі онлайн консультації, для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача
Програма дисципліни	<p>Змістова частина 1. 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 розтязі і стиску. Модуль пружності E і коефіцієнт Пуасона μ. Жорсткість при розтязі та стиску. Осьові переміщення поперечних перерізів бруса. Епюра “Δ”.</p> <p>Тема 5. Механічні властивості матеріалів при розтязі і стиску. Дослідне вивчення механічних властивостей матеріалів (стандартні зразки, випробувальні машини, діаграми P-ΔL, σ-ϵ). 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.</p> <p>Тема 6. Розрахунки на міцність і жорсткість. Поняття про міцність і жорсткість. Три методи розрахунку елементів конструкцій: за допустимим</p>

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 розтязі 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 розтязі і стиску. Поняття про брус однакового опору. Статично невизначені задачі при розтязі і стиску. Температурні та монтажні напруження в статично невизначених системах.

Змістова частина 2. 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 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 крутильних моментів “ M_k ”. 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 3. Плоский згин прямого бруса.

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. Раціональні форми перерізів при згині. Балки однакового опору згину.

Поперечний згин. Розповсюдження формули нормальних напружень чистого згину на поперечний згін. Дотичні напруження та епюра “ τ ” в поперечному перерізі. Умова міцності за дотичними напруженнями та перевірка міцності. Головні напруження при поперечному згині. Траскторії 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 стержньової системи. Несуча здатність вала при крученні. Несуча здатність статично визначної балки. Несуча здатність нерозрізної балки.

Змістова частина 4. 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 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.

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.</p> <p>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
2. Анотація курсу	
Анотація курсу	<p>Навчальна дисципліна «Опір матеріалів» вивчається здобувачами вищої освіти за освітньою програмою першого бакалаврського рівня спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кривой плоский брус. Методические указания для самостоятельной работы по курсу “Соппротивление материалов”, ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.). 2. Расчет конструкций по несущей способности. Методические указания для самостоятельной работы по курсу «Соппротивление материалов», ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.). 3. Кручение валов и тонкостенных профилей. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Соппротивление материалов », ХДАУ, 2018, (Ємельянова Т.А.). 4. Згин балок на пружній основі. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Соппротивление материалов», ХДАУ, 2019, (укладачі: Ємельянова Т.А.).

	<p>5. Розрахунки на міцність при напруженнях, які циклічно змінюються за часом. Методичні вказівки для самостійної роботи з опору матеріалів, ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).</p> <p>6. Розрахунок гвинтової пружини з невеликим кутом нахилу витків. Методичні вказівки для самостійної роботи з опору матеріалів, ХДАУ, 2016, (укладачі: Ємельянова Т.А.).</p> <p>7. Простые виды деформаций. Методические указания к выполнению расчетно – графических работ по сопротивлению материалов, ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).</p> <p>8. Геометрические характеристики сложных несимметричных сечений. Методические указания к расчетно – графической работе по курсу «Сопротивление материалов», ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).</p> <p>9. Устойчивость сжатых стержней. Методические указания к расчетно –графическим работам по курсу «Сопротивление материалов», ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).</p> <p>10. Растяжение и сжатие. Методические указания к выполнению расчетно – графических работ по сопротивлению материалов, ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).</p> <p>11. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении. Методические указания к выполнению расчетно – графических работ по курсу «Сопротивление материалов, ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).</p> <p>12. Випробування матеріалів на стиснення. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт № 4 та № 5 з опору матеріалів.– ХДАУ. – 2018. – с.14.</p>
--	--

3. 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.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Компетентності здобувача вищої освіти, сформовані в результаті вивчення курсу	
Загальні	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК4. Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності.</p> <p>ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p>

	ЗК9. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові)	<p>ФК1. Здатність застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні, розрахункові та експериментальні методи і моделі досліджень у сфері професійної діяльності.</p> <p>ФК2. Здатність застосовувати у професійній діяльності досягнення науки, інноваційні та комп'ютерні технології, сучасні машини, обладнання, матеріали і конструкції.</p> <p>ФК5. Здатність виконувати інженерні розрахунки параметрів водних потоків та конструктивних елементів об'єктів професійної діяльності.</p> <p>ФК8. Здатність визначати та оцінювати навантаження і напружено-деформовані стани ґрунтових основ та інженерних споруд.</p> <p>ФК19. Здатність розраховувати техніко-економічні показники запроєктованих і функціонуючих об'єктів професійної діяльності.</p>
Програмні результати навчання (ПРН)	
ПРН	<p>РН1. Формулювати задачі з вирішення проблемних ситуацій у професійній та/або академічній діяльності.</p> <p>РН5. Знати технологічні процеси виготовлення та області застосування будівельних матеріалів, виробів та конструкцій.</p> <p>РН7. Виконувати інженерні розрахунки ґрунтових основ та конструкцій об'єктів професійної діяльності.</p> <p>РН10. Використовувати сучасні інформаційні технології при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів професійної діяльності.</p>

5. Місце навчальної дисципліни у структурі освітньої програми

Рік викладання	2021-2022
Семестр	4
Курс	2
Обов'язкова компонента / Вибіркова компонента	Обов'язкова компонента
Пререквізити	Знання з дисципліни забезпечуються наступними навчальними дисциплінами спеціальності: „Нарисна геометрія”, „Математичний аналіз”, „Вища математика”, „Фізика”, „Теоретична механіка”
Постреквізити	Знання з основних розділів дисципліни забезпечують подальше вивчення таких дисциплін: „Будівельна механіка”, „Основи та фундаменти”, „Гідротехнічні споруди” та інших спеціальних дисциплін, в яких набуті знання будуть базою для розрахунку та вибору оптимальних параметрів елементів конструкцій з точки зору забезпечення їх міцності, жорсткості та стійкості.

6. Обсяг курсу на поточний навчальний рік

Кількість кредитів / годин	6 кредитів ECTS / 120 академічних годин
-----------------------------------	--

Лекції	40 год.
Практичні / Семінарські	30 год.
Лабораторні	20 год.
Самостійна робота	90 год.
Форма підсумкового контролю	іспит

7. Технічне та програмне забезпечення / обладнання

Технічне та програмне забезпечення	Комп'ютерне забезпечення під час демонстрування презентацій. Під час виконання розрахунково-графічної роботи використовуються авторські комп'ютерні програми: Дослідження напруженого стану в точці тіла, створена в середовищі Mathcad 2011; Нерозрізна балка, створена в середовищі Mathcad 2011; Програма для визначення критичної довжини стиснутого стержня, створена в середовищі Mathematica 15.0.
Обладнання	При виконанні лабораторних робіт використовується 1) стандартні машини та прилади: розривна машина Р-5; машина УММ -5; крутильна машина КМ-50-1; гідравлічна машина МУП-20 з пульсатором; прес гідравлічний ручний; маятниковий копер МК-30 А; прес Брінеля ТШ-2М; 2) нестандартні установки та прилади: стальна прокатна двотаврова балка №12; стальна консольна балка на двох опорах прямокутного перерізу; стальна консоль прямокутного перерізу.

8. Політика курсу

Загальні вимоги	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. Заохочується робота у науковому гуртку «Актуальні проблеми динаміки та міцності», підготовка тез доповідей та участь у конференціях, підготовка та публікація наукових статей, участь у конкурсах наукових робіт та інше.
Політика щодо дедлайнів і перескладання	Здобувач вищої освіти допускається до складання іспиту, якщо він захистив всі завдання розрахунково-графічної роботи, виконав лабораторні роботи і написав контрольні роботи за змістовими частинами на позитивні оцінки. Вказані роботи, надані з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку, яка складає 5% від загальної суми балів за конкретне заняття. Умови перескладання надаються.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. Процедура відпрацювання попущених 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	Позитивно оцінюються відповідальність, старанність, креативність, фундаментальність. Під час підготовки

завдань	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 оригінальним дослідженням чи міркуванням. Будь-яке списування або плагіат (використання, копіювання підготовлених завдань та/або розв'язання задач іншими здобувачами) тягне за собою анулювання зароблених балів. Списування під час контрольних, тестових робіт та протягом іспиту заборонено.

9. Структура курсу

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			годин				балів
			лк	лаб.	сем. / пр.	СР	
Змістова частина 1 Аналіз лінійного напружено-деформованого стану							
1	Лекція 1	Вступ.	2				2
	Лекція 2	Основні поняття опору матеріалів.	2				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				
3	Лабораторна робота 1	Визначення механічних характеристик сталі при розтягу (№1)		2			
	Лабораторна робота 2	Визначення модуля пружності I роду E для сталі при розтязі (№2)		2			
	Лабораторна робота 3	Визначення модуля пружності II роду G для сталі при крученні (№ 3). Визначення коефіцієнта Пуасона для сталі.		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 невизначених конструкцій.			2		2
	Самостійна робота	Розрахунок елементів конструкцій за граничними станами.				4	
	ПК ЗЧ 1		12	6	8	24	12
Змістова частина 2 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		3
	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		3
	Самостійна робота	Розрахунок на міцність зварних з'єднань.				7	
	Практичне заняття 7	Практичні розрахунки на зсув. Розрахунок болтових та заклепочних з'єднань			2		3
7	Лабораторна робота 4	Випробування чавуну та дерева на стиск (№ 4 ,5). Випробування дерева на сколювання (№ 6) і сталю зразка на зріз (№ 7).		2			
	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		3
8	Лабораторна робота 5	Випробування сталю та чавунного зразків на кручення (№ 11).		2			
	Самостійна робота	Кручення тонкостінних стержнів замкнутого і відкритого профілів.				6	
	ПК ЗЧ 2		8	4	8	20	12
Змістова частина 3 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		4
	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		4
10	Лекція 14	Аналітичні методи визначення деформацій при згині	2				
	Лабораторна робота 6	Дослідження деформацій балки при згині (№ 9).		2			4
	Самостійна робота	Визначення деформацій методом початкових параметрів.				7	
	Лекція 15	Статично невизначні балки.	2				
11	Практичне заняття 11	Розрахунок нерозрізних балок.			2		4
	Лекція 16	Статично невизначні балки.	2				
	Лабораторна робота 7	Визначення моменту защемлення однопрольотної статично невизначної балки (№ 12).		2			4
	Самостійна робота	Кути повороту опорних перерізів балки для типових навантажень. Згин балок на пружній основі. Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності.				13	
	ПК ЗЧ 3		12	4	6	28	20
Змістова частина 4 Складний опір							
12	Лекція 17	Повздовжній та повздовжньо-поперечний згин.	2				
	Практичне заняття 12	Практичні розрахунки стиснутих стержнів на стійкість.			2		4
	Самостійна робота	Повздовжньо-поперечний згин				3	
	Лекція 18	Складний опір	2				
13	Практичне заняття 13	Розрахунок на міцність при косому згині			2		4
	Лабораторна робота 8	Дослідження розподілу нормальних напружень в перерізі двотаврової балки при згині (№ 8).		2			

	Лекція 19	Складний опір	2				
14	Практичне заняття 14	Розрахунок на міцність при позацентровому стиску. Побудова ядра перерізу.			2		4
	Лабораторна робота 9	Дослідження деформацій балки при косому згині (№ 13).		2			
	Самостійна робота	Згин з розтягом.				7	
	Лекція 20	Динамічна дія навантаження	2				
15	Практичне заняття 15	Розрахунок на міцність при згині з крученням			2		4
	Лабораторна робота 10	Випробування сталевих зразків на удар. Визначення ударної в'язкості (№ 16).		2			
	Самостійна робота	Сумісна дія згину з крученням. Міцність при повторно-змінних напруженнях.				8	
	ПК ЗЧ 4		8	6	8	18	16
	Разом:		40	20	30	90	60

10. Форми і методи навчання

Лекція	<p>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.</p>
Практичні /Семінарські	<p>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.</p>
Лабораторні	<p>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</p>

	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	<p>Для самостійного опрацювання лекційного матеріалу здобувачі вищої освіти використовують, крім підручників, навчально – методичну літературу, створену на кафедрі. Найбільш обдарованим здобувачам пропонуються індивідуальні теми для досліджень в науковому гуртку. Для більш ефективного засвоєння дисципліни передбачена самостійна робота, в якій для перевірки аналітичних розрахунків використовується персональний комп'ютер. З метою розвитку у здобувачів вищої освіти навичок роботи з комп'ютером, на кафедрі створені комп'ютерні програми, які здобувачі вищої освіти використовують в індивідуальних розрахунках.</p> <p>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.</p> <p>Теми розрахунково – графічної роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз напружено-деформованого стану в точці. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Визначення геометричних характеристик плоского перерізу. 1.2. Розрахунки на розтяг і стиск. 1.3. Дослідження плоского напруженого стану в точці. 2. Розрахунки на поперечний згин та складний опір. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Розрахунок статично визначної балки. 2.2. Розрахунок статично невизначної балки. 2.3. Розрахунок прямого бруса на позacentровий стиск. Побудова ядра перерізу.

11. Система контролю та оцінювання

Поточний контроль
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 семестрі 4 є іспит. Здобувач вищої освіти допускається до складання іспиту, якщо він захистив всі завдання розрахунково-графічної роботи 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 екзамену (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 2	Max 2	Max 2	Max 2	Max 12	Max 3	Max 3	Max 3	Max 3	Max 12

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)											Екзамен	Підсумкова оцінка (екзамен)
Змістова частина 3					Змістова частина 4							
T11	T12	T13	T14	T15	МКР1	T16	T17	T18	T19	МКР 2		
Max 4	Max 4	Max 4	Max 4	Max 4	Max 20	Max 4	Max 4	Max 4	Max 4	Max 16	Max 40	Max 100

12. Шкала оцінювання

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
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
1-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	

13. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна література	<ol style="list-style-type: none">1. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів, –К.: Вища шк., 1996. –654с.2. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів: Підручник / В. І. Шваб'юк. — К.: Знання, 2016. — 407 с.3. Механіка матеріалів. Навчальний посібник/ А. Куценко, М. Бондар, М. Чаусов. Київ: Центр нав. літ. 20194. Механіка матеріалів і конструвкцій. Лаб. Роботи. Навчальний посібник для ВУЗів/ І.А. Цурпал, С.І. Пастушенко, М.П.Барабан, В.М. Швайко. 3-є вид., перероб. і доп. Київ: Аграрна освіта. 2001. 272 с.5. ПисаренкоГ.С. Справочник по сопротивлению материалов.-К.: Вища школа,1975.6. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. -М.: Наука, 1976.7. Посацький С. Опір матеріалів.- Львів: Університет,1973.8. Качурин В.К. Сборник задач по сопротивлению материалов.– М: Наука,1972.
Додаткова	<ol style="list-style-type: none">1. Афанасьев А.М. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов. - М.:наука, 19752. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов. -К.: Вища школа. 1975.3. Дарков А.В. Сопротивление материалов.- М.: Высшая школа, 1969.4. Варвак Г.М. Новые методы решения задач сопротивления материалов. -К.: Вища школа,1977.