

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії, транспорту та архітектури

Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опір матеріалів
Назва дисципліни

Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 131 Прикладна механіка
Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)
Освітньо-професійна програма – Технології машинобудування
Обсяг дисципліни – 7 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОПП.04
Мова навчання – українська
Статус дисципліни: обов'язкова (професійної підготовки)
Факультет – Інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра – Архітектури та містобудування

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	2	3	4	120	50	16	16	18		70			+	
Д	2	4	3	90	50	16	16	18		40				+
Разом ДФН			7	210	100	32	32	36		110			1	1
З	2	3	4	120	8	4	2	2		112			+	
З	2	4	3	90	6	2	2	2		84				+
Разом ЗФН			7	210	14	6	4	4		196			1	1

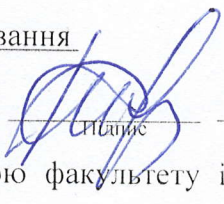
Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Технології машинобудування» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»

Робоча програма складена 
Підпис автора

канд. техн. наук, доц. Олена БАГРІЙ
Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора

Схвалена на засіданні кафедри архітектури та містобудування

Протокол від 29.08.2025 № 1.

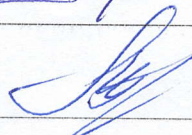
Зав. кафедри 
Олена КОНОПЛЬОВА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інженерії, транспорту та архітектури

Голова вченої ради факультету 
Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, канд. техн. наук, доц.	Технології машинобудування		Віталій ТКАЧУК
Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. наук, доц.	Технології машинобудування		Володимир МИЛЬКО

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Опір матеріалів» є однією із дисциплін професійної підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) та заочної форм здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Технології машинобудування» в межах спеціальності 131 «Прикладна механіка».

Пререквізити – вища математика (ОЗП.01), технологія конструкційних матеріалів (ОЗП.05), фізика (ОЗП.09), матеріалознавство (ОПП.02), теоретична механіка (ОПП.03)

Кореквізити – гідравліка та приводи мехатронних систем (ОПП.05), Теорія механізмів і машин (ОПП.07), деталі машин (ОПП.08).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК3); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7); здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК12); здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів природничих наук і прикладної механіки (ФК1); здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності (ФК2); здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, стійкість, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин (ФК5).

програмних результатів навчання: вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи (ПРН1); виконувати розрахунки на міцність, стійкість, жорсткість деталей машин (ПРН3); оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження (ПРН4).

Мета дисципліни. Вивчення і обґрунтування розрахунків брусів на міцність, жорсткість і стійкість.

Предмет дисципліни. Методики розрахунків брусів на міцність, жорсткість і стійкість.

Завдання дисципліни. Формування знань і практичних навичок щодо розрахунків найпростіших стрижневих систем, які забезпечують їх надійність, довговічність, а також обґрунтовану економічність.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: досконало володіти професійною термінологією та основними поняттями опору матеріалів; виконувати розрахунки найпростіших конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість; проводити лабораторні випробування зразків матеріалу для встановлення необхідних для розрахунків механічних характеристик матеріалів; створювати розрахункову схему; використовувати різні методи розв'язання інженерних задач.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:							
	Денна форма				Заочна форма			
	лекції	лабораторні заняття	практичні заняття	СРС	лекції	лабораторні заняття	практичні заняття	СРС
	<i>Третій семестр</i>							
Тема 1. Вступ до механіки деформівного тіла.	6	4	4	18	4	2	2	40
Тема 2. Прості види деформацій бруса.	10	12	14	52				72
Разом за 3-й семестр:	16	16	18	70	4	2	2	112
	<i>Четвертий семестр</i>							
Тема 3. Складні види деформацій брусів.	12	10	12	25	2	2	2	50
Тема 4. Розрахунки конструкцій на змінні в часі навантаження.	4	6	6	15				34
Разом за 4-й семестр:	16	16	18	40	2	2	2	84

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Третій семестр	
	<i>Тема 1. Вступ до механіки деформівного тіла.</i>	6
1	Основні поняття. Опір матеріалів як розділ механіки деформівного тіла, що вивчає методи розрахунків брусів і найпростіших конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість. Мета та основні задачі дисципліни, Поняття про внутрішні зусилля і напруження, переміщення і деформації. Основні гіпотези і припущення щодо матеріалу, форми елементів, характеру закріплення конструкцій і передачі зовнішніх навантажень. Розрахункова схема і реальна конструкція. Визначення реакцій в'язів і внутрішніх зусиль. Літ.: [1, с. 5–10; 2, с. 8–10; 3, с. 9–15]	2
2	Основи теорій напруженого і деформативного станів. Поняття про напруження і деформації як тензорні величини. Види напружень і деформацій. Головні площинки і головні напруження. Види напружених станів. Лінійний напружений стан. Співвідношення між напруженнями при повороті площинки. Літ.: [1, с. 106–108; 2, с. 146–148; 3, с. 152–158] Плоский напружений стан. Пряма задача плоского напруженого стану. Сталість суми нормальних напружень. Закон парності дотичних напружень. Обернена задача плоского напруженого стану. Визначення головних напружень, максимальних дотичних напружень і орієнтації головних осей. Поняття про круг напружень (круг Мора). Літ.: [1, с. 108–112; 2, с. 146–158; 3, с. 158–167] Фізичні співвідношення між напруженнями і деформаціями. Характер діаграм деформування для різних матеріалів. Закон Гука для одновісного (лінійного) напруженого стану. Модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона. Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія деформації пружного елемента. Питома енергія зміни об'єму і зміни форми. Літ.: [1, с. 20–40, 113–120; 2, с. 165–170; 3, с. 167–179]	2
3	Геометричні характеристики перерізів бруса. Статичний момент. Визначення положення центра ваги перерізу. Момент інерції. Головні осі. Визначення положення головних центральних осей для симетричних перерізів. Формули для моментів інерції при паралельному переносі і повороті осей. Визначення положення головних центральних осей і величин моментів інерцій відносно цих осей для довільного перерізу. Літ.: [1, с. 68–79; 2, с. 68–76; 3, с. 17–36]	2
	<i>Тема 2. Прості види деформацій бруса.</i>	10
4	Осьовий розтяг (стиск) бруса. Визначення та приклади осьового розтягу чи стиску брусів. Знаходження осьових зусиль, напружень і деформацій при розтягу бруса. Випробування зразків матеріалу на розтяг. Визначення механічних характеристик матеріалів. Літ.: [1, с. 10–19; 2, с. 10–24; 3, с. 42–43, 83–86] Розрахунки на міцність і жорсткість брусів, що працюють на розтяг. Граничні зусилля та напруження. Коефіцієнт запасу міцності. Допустимі зусилля і напруження. Умови міцності. Типові задачі, що вирішуються за допомогою умов міцності. Визначення переміщень перерізів розтягнутих чи стиснених брусів. Умова жорсткості. Літ.: [1, с. 40–45; 2, с. 28–30; 3, с. 87–88, 112–114]	2
5	Зсув. Чистий зсув. Напруження і деформації при зсуві. Закон Гука. Модуль зсуву і способи його визначення. Розрахунок болтових і заклепкових з'єднань на зріз і зминання. Розрахунок зварних з'єднань. Літ.: [1, с. 58–67; 2, с. 40–43; 3, с. 193–205]	2
6	Згин бруса. Загальні поняття. Приклади роботи деталей і елементів конструкцій на згин. Класифікація форм згину. Визначення зусиль при поперечному згині. Диференціальні та інтегральні залежності між зусиллями і навантаженням. Літ.: [1, с. 158–170; 2, с. 77–80; 3, с. 46–50, 55–58] Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів. Аналітичний метод. Побудова епюр за характерними перерізами. Побудова епюр інтегральним методом. Літ.: [2, с. 93–97; 3, с. 50–54] Оцінка міцності балок за нормальними напруженнями. Чистий згин. Визначення нормальних напружень в поперечному перерізі балки. Зв'язок між згинальними моментами і кривизною зігнутої осі бруса. Умови міцності по нормальних напруженнях для пластичних і крихких матеріалів. Раціональні форми поперечних перерізів балок. Типові задачі, що вирішують за допомогою умов міцності. Літ.: [1, с. 176–177; 2, с. 80–84, 97–100; 3, с. 80–82, 237–261]	2

7	Поперечний згин балки. Напружений стан при поперечному згині. Вплив поперечної сили. Визначення дотичних напружень. Формула Журавського. Поперечний згин тонкостінних профілів. Центр згину. Літ.: [1, с. 167–170; 2, с. 84–88; 3, с. 237–261] Переміщення при згині. Види переміщень перерізів балки при згині. Прогин і кут повороту. Диференціальне рівняння зігнутої осі. Визначення переміщень методом безпосереднього інтегрування рівняння зігнутої осі. Метод початкових параметрів. Літ.: [1, с. 170–176; 2, с. 97–100; 3, с. 265–290]	2
8	Кручення бруса. Приклади роботи брусів на кручення. Визначення скручуючих і крутних моментів. Напружений стан бруса круглого поперечного перерізу, що працює на кручення. Розрахунки на міцність і жорсткість. Літ.: [1, с. 79–85; 2, с. 40–47; 3, с. 44–45, 206–216] Кручення брусів не круглого поперечного перерізу. Принципові відмінності в роботі на кручення брусів круглого і не круглого перерізів. Представлення формул для визначення максимального дотичного напруження і відносного кута закручування. Кручення брусів еліптичного, прямокутного і трикутного перерізів. Літ.: [1, с. 85–89; 2, с. 56–59; 3, с. 216–222] Кручення тонкостінних профілів. Розрахунок на кручення замкнених і відкритих профілів. Порівняння їх міцності і жорсткості. Літ.: [2, с. 59–61; 3, с. 222–226] Приклади розрахунків елементів конструкцій на кручення. Розрахунки циліндричних гвинтових пружин на міцність і жорсткість. Розрахунок жорстких валів на кручення. Літ.: [1, с. 90–102; 2, с. 54–56; 3, с. 227–233]	2
Разом за 3-й семестр:		16
Четвертий семестр		
<i>Тема 3. Складні види деформацій брусів.</i>		12
9	Оцінка міцності при складному напруженому стані. Гіпотези міцності. Необхідність висунення гіпотез міцності. Класичні гіпотези і гіпотеза Мора-Кулона. Літ.: [1, с. 122–135; 2, с. 171–179; 3, с. 180–187] Загальний випадок навантаження бруса. Порядок розрахунку на міцність при складному навантаженні. Косий згин. Дослідження напруженого стану. Визначення небезпечних точок перерізу. Розрахунки на міцність. Переміщення при косому згині. Розрахунки на жорсткість. Літ.: [1, с. 186–191; 3, с. 325–332]	2
10	Позацентричний стиск жорсткого бруса. Напружений стан бруса від дії поздовжньої сили, що прикладена поза центром ваги перерізу. Визначення положення небезпечних точок перерізу. Розрахунки на міцність. Літ.: [1, с. 191–201; 3, с. 332–338]	2
11	Робота бруса на згин з крученням. Напружений стан бруса при одночасній дії згинального і крутного моментів. Розрахунок на міцність брусів круглого, прямокутного та довільного перерізу. Порядок розрахунку валів на згин з крученням. Літ.: [1, с. 201–206; 3, с. 338–353]	2
12	Стійкість пружної рівноваги стисненого стрижня. Осьовий стиск гнучкого стрижня. Задача Ейлера по визначенню критичної сили. Урахування характеру закріплення стрижня на величину критичної сили. Границі застосування формули Ейлера. Критична гнучкість стрижня. Літ.: [1, с. 251–256; 3, с. 492–499] Практичні методи розрахунків стрижня на стійкість. Робота стисненого стрижня в пружно-пластичній області деформування. Формула Ясинського-Тетмайєра. Умова стійкості стисненого стрижня. Типові задачі, що розв'язують з використанням умови стійкості. Підбір розмірів перерізу стисненого стрижня методами поступового наближення і питомого радіуса. Літ.: [1, с. 256–262; 3, с. 502–515]	2
13	Енергетичні методи визначення переміщень в пружних системах. Робота зовнішніх сил на пружних переміщеннях. Потенціальна енергія деформації. Енергетичні теореми. Поняття про одиничну силу і одиничне переміщення. Інтеграл переміщень Максвелла-Мора. Літ.: [1, с. 216–221; 3, с. 354–371] Практичні методи визначення переміщень. Визначення переміщень за допомогою інтеграла Мора. Визначення переміщень графоаналітичним методом (правило Верещагіна). Визначення переміщень матричним методом. Літ.: [1, с. 221–228; 3, с. 373–385]	2
14	Статично невизначувані конструкції. Загальні положення. Ступінь статичної невизначуваності. Умова сумісності переміщень.	2

	Канонічні рівняння методу сил. Літ.: [3, с. 386–389] Розрахунок статично невизначуваних балок і рам. Особливості розрахунку статично невизначуваних балок і рам. Визначення коефіцієнтів і вільних членів канонічних рівнянь методу сил. Перевірка правильності розрахунку. Літ.: [3, с. 389–420] Принципові відмінності роботи статично невизначуваних систем. Розрахунок статично невизначуваних шарнірно-стрижневих конструкцій. Залежність внутрішніх зусиль від жорсткості елементів. Розрахунок на температурні збурення. Врахування початкових монтажних зусиль. Літ.: [3, с. 501–507]	
	<i>Тема 4. Розрахунки конструкцій на змінні в часі навантаження.</i>	4
15	Розрахунок конструкцій на динамічні навантаження. Основні положення. Динамічні задачі, що розглядаються в курсі опору матеріалів. Розрахунок конструкцій, що рухаються з відомим прискоренням, за принципом Даламбера. Літ.: [1, с. 263–267; 2, с. 322–327] Розрахунок конструкцій на ударне навантаження. Ударне навантаження. Визначення коефіцієнта динамічності без урахування маси системи; з урахуванням маси системи, що зосереджується в точці удара; з урахуванням маси розподіленої по довжині елемента. Літ.: [1, с. 267–270; 2, с. 360–373; 3, с. 590–612] Механічні коливання. Класифікація коливань. Власні коливання. Частота власних коливань. Вимушені коливання. Резонанс. Умова відстройки від резонансу. Літ.: [1, с. 272–291; 2, с. 330–353; 3, с. 516–561]	2
16	Розрахунки на циклічно змінні навантаження при симетричних циклах. Руйнування матеріалів при циклічних навантаженнях. Втома і витривалість матеріалів. Втома малоциклова і багатоциклова. Крива втоми. Границя витривалості. Літ.: [2, с. 447–451, 454–478] Витривалість при асиметричних циклах. Діаграма граничних амплітуд і її схематизація. Визначення границь витривалості при асиметричних циклах. Літ.: [2, с. 479–496] Розрахунки деталей на витривалість. Вплив різних факторів на витривалість деталей. Коефіцієнти концентрації, масштабний коефіцієнт, коефіцієнт якості поверхні. Визначення коефіцієнтів запасу для симетричних і асиметричних циклів. Розрахунки на витривалість при складному напруженому стані. Заходи по підвищенню витривалості деталей. Літ.: [3, с. 631–637]	2
Разом за 4-й семестр		16

**Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання
3 семестр**

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1.	Опір матеріалів як розділ механіки деформівного тіла, що вивчає методи розрахунків брусків і найпростіших конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість. Мета та основні задачі дисципліни, Поняття про внутрішні зусилля і напруження, переміщення і деформації. Основні гіпотези і припущення щодо матеріалу, форми елементів, характеру закріплення конструкцій і передачі зовнішніх навантажень. Розрахункова схема і реальна конструкція. Літ.: [1, с. 5–10; 2, с. 8–10] Геометричні характеристики перерізів бруса. Літ.: [1, с. 68–79; 2, с. 68–76]	2
2.	Прості види деформацій бруса: розтяг (стиск), зсув, згин, кручення. Літ.: [1, с. 10–19, 40–45, 58–67, 79–85, 158–170; 2, с. 10–24, 28–30, 40–47, 77–80]	2
Разом за 3-й семестр:		4

4 семестр

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1.	Загальний випадок навантаження бруса. Порядок розрахунку на міцність при складному навантаженні. Літ.: [1, с. 186–191; 3, с. 406–413] Робота бруса на згин з крученням. Літ.: [1, с. 201–206; 3, с. 421–437]	2
Разом за 4-й семестр:		2

5.2 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
Третій семестр		
<i>Тема 1. Вступ до механіки деформованого тіла.</i>		4
1	Пряма і обернена задачі теорії напруженого стану. Літ.: [4, с. 9–13]	2
2	Визначення моментів інерції відносно головних центральних осей перерізу. Літ.: [4, с. 14–19; 5, с. 49–62]	2
<i>Тема 2. Прості види деформацій бруса.</i>		14
3	Розрахунок бруса на розтяг. Літ.: [4, с. 20–24; 5, с. 7–9]	2
4	Розрахунок заклепкових і зварних з'єднань. Літ.: [4, с. 25–28; 5, с. 37–42]	2
5	Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів. Літ.: [4, с. 29–38; 5, с. 103–106, 113–120]	2
6	Розрахунок балок на міцність. Літ.: [4, с. 39–43; 5, с. 112–122]	2
7	Визначення переміщень при згині. Літ.: [4, с. 44–48; 5, с. 110–112]	2
8	Розрахунок брусів на кручення. Літ.: [4, с. 49–52; 5, с. 83–95]	4
Разом за 3-й семестр		18
Четвертий семестр		
<i>Тема 3. Складні види деформацій брусів.</i>		12
9	Косий згин. Літ.: [4, с. 53–58; 5, с. 158–160]	2
10	Позацентричний стиск. Літ.: [4, с. 59–63; 5, с. 160–161]	2
11	Згин з крученням. Літ.: [4, с. 64–70; 5, с. 161–164]	2
12	Розрахунок стиснених стрижнів на стійкість. Літ.: [4, с. 71–76; 5, с. 127–138]	2
13	Визначення переміщень в пружних системах. Літ.: [4, с. 77–81; 5, с. 145–152]	2
14	Розрахунок статично невизначуваних балок і рам. Літ.: [4, с. 82–87]	2
<i>Тема 4. Розрахунки конструкцій на змінні в часі навантаження.</i>		6
15	Розрахунок конструкцій, що рухаються прискорено. Літ.: [4, с. 88–91; 5, с. 199–200]	2
16	Ударне навантаження. Літ.: [4, с. 92–95; 5, с. 201–204] Механічні коливання. Літ.: [4, с. 95–99; 5, с. 204–206]	4
Разом за 4-й семестр		18

Перелік практичних занять для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
Третій семестр		
1.	Визначення моментів інерції відносно головних центральних осей перерізу. Літ.: [4, с. 14–19; 5, с. 49–62] Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів. Літ.: [4, с. 29–38; 5, с. 103–106, 113–120]	2
Разом за 3-й семестр:		2
Четвертий семестр		
1.	Згин з крученням. Літ.: [4, с. 64–70; 5, с. 161–164]	2
Разом за 4-й семестр:		2

5.3 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
Третій семестр		
<i>Тема 1. Вступ до механіки деформівного тіла.</i>		
1	Випробування на розтяг. Літ.: [6, с. 5–14]	2
2	Випробування на стиск. Літ.: [6, с. 15–20]	2
3	Випробування деревини на сколювання. Літ.: [6, с. 21–22]	2
4	Випробування на зріз. Літ.: [6, с. 23–24]	2
<i>Тема 2. Прості види деформацій бруса.</i>		
5	Визначення модуля пружності. Літ.: [6, с. 25–28]	2
6	Випробування на кручення. Літ.: [6, с. 29–32]	2
7	Визначення модуля зсуву. Літ.: [6, с. 33–35]	2
8	Випробування циліндричної гвинтової пружини. Літ.: [6, с. 36–37]	2
Разом за 3-й семестр		16
Четвертий семестр		
<i>Тема 3. Складні види деформацій брусів.</i>		
9	Визначення переміщень при прямому поперечному згині балки. Літ.: [6, с. 38–40]	2
10	Електротензометрія і тарування тензорезисторів. Літ.: [6, с. 41–46]	2
11	Визначення напружень при згині методом електротензометрії. Літ.: [6, с. 47–48]	2
12	Визначення переміщень консольної балки при косому згині. Літ.: [6, с. 49–53]	2
13	Дослідна перевірка стисненого стрижня. Літ.: [6, с. 54–57]	2
<i>Тема 4. Розрахунки конструкцій на змінні в часі навантаження.</i>		
14	Ударна проба матеріалу. Літ.: [6, с. 58–60]	2
15	Визначення переміщень при поперечному ударі. Літ.: [6, с. 61–63]	2
16	Дослідження явища резонансу вала. Літ.: [6, с. 64–66]	2
Разом за 4-й семестр		16

Перелік лабораторних занять для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
Третій семестр		
1.	Випробування на розтяг. Літ.: [6, с. 5–14] Випробування на стиск. Літ.: [6, с. 15–20] Випробування на зріз. Літ.: [6, с. 23–24] Випробування на кручення. Літ.: [6, с. 29–32]	2
Разом за 3-й семестр:		2
Четвертий семестр		
1.	Електротензометрія і тарування тензорезисторів. Літ.: [6, с. 41–46] Визначення напружень при згині методом електротензометрії. Літ.: [6, с. 47–48]	2
Разом за 4-й семестр:		2

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до практичних занять, виконання і захисту лабораторних робіт, контрольних робіт, виконанні індивідуальних завдань тощо.

Студенти *заочної* форми здобуття освіти виконують контрольну роботу, яка передбачає виконання розрахунково-графічних робіт. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Зміст самостійної роботи студентів *денної* форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
Третій семестр		
1	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 1.	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Виконання РГР № 1 "Обернена задача напруженого стану".	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 2.	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Виконання РГР № 2 "Геометричні характеристики перерізів".	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 3.	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до КР № 1 "Геометричні характеристики перерізів".	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 4. Виконання РГР № 3 "Розрахунок бруса на розтяг (стиск)".	4
8	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять.	2
9	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 5. Підготовка до КР № 2 "Розрахунок бруса на розтяг (стиск)".	6
10	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Виконання РГР № 4 "Розрахунок статично визначуваних балок".	6
11	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 6.	4
12	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять.	2
13	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 7.	4
14	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до КР № 3 "Розрахунок статично визначуваних балок".	6
15	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 8.	4
16	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять.	2
17	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять.	2
Разом 3-й семестр:		70
Четвертий семестр		
1	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 9.	2
2	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Виконання РГР № 5 "Складний опір: косий згин".	2
3	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 10.	2
4	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Виконання РГР № 6 "Складний опір: позадцентровий стиск".	3
5	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 11. Підготовка до КР № 4 "Складний опір: косий згин".	3
6	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Виконання РГР № 7 "Складний опір: згин з крученням".	3
7	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 12. Захист РГЗ 5	2
8	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до КР	3

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
	№ 5 "Складний опір: згин з крученням".	
9	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 13.	2
10	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Виконання РГР № 8 "Розрахунок стисненого стрижня на стійкість".	3
11	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 14.	2
12	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять.	2
13	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 15.	2
14	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до КР № 6 "Розрахунок стисненого стрижня на стійкість".	3
15	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи № 16.	2
16	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять.	2
17	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичних занять.	2
	Разом 4-й семестр:	40

Примітки: РГР – розрахунково-графічна робота, КР – контрольна робота.

На самостійне опрацювання студентів виносяться визначені у методичних рекомендаціях до практичних занять та самостійної роботи індивідуальні завдання у вигляді розрахунково-графічних робіт (РГР) з відповідних тем. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Вимоги до виконання індивідуального завдання викладені у методичних рекомендаціях до самостійної роботи та в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); лабораторні заняття (з використанням лабораторного обладнання, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних та лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних завдань), з використанням технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів виконання індивідуального завдання;
- оцінювання контрольних робіт (практичних завдань за темами);
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт.

У **третьому** семестрі підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

У **четвертому** семестрі при виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичних занять (вивчення теоретичного матеріалу з

теми), активно працювати на занятті, розв'язувати задачі, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами задач тощо; до лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт лабораторної роботи відповідно до теми, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне (лабораторне) заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами виконання індивідуального завдання та контрольної роботи. Виконання індивідуального завдання завершується його здачею на перевірку у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які

	відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у 3-му семестрі

Аудиторна робота			Контрольні заходи			Самостійна робота				Семестровий контроль
Лабораторні роботи			Контрольні роботи КР			Індивідуальні завдання РГР				Залік
1	2-4	5-8	1	2	3	1	2	3	4	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										
6 – 10	6 – 10	6 – 10	6 – 10	6 – 10	6 – 10	6 – 10	6 – 10	6 – 10	6 – 10	За рейтингом
18 – 30			18 – 30			24 – 40				60-100*

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у 4-му семестрі

Аудиторна робота			Контрольні заходи			Самостійна робота				Семестровий контроль	Разом
Лабораторні роботи			Контрольні роботи КР			Індивідуальні завдання РГР				Іспит	Сума балів
9-11	12-14	15-16	1	2	3	1	2	3	4		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
3 – 5	3 – 5	3 – 5	3 – 5	3 – 5	3 – 5	3 – 5	3 – 5	6 – 10	6 – 10	24 – 40	60 – 100
9 – 15			9 – 15			18 – 30				24 – 40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методики проведення роботи; наявність ескізів зразків, графіків результатів випробувань тощо.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання контрольних робіт

Кожна контрольна робота передбачає розв'язання однієї практичної задачі з даної теми. При оцінюванні контрольної роботи враховуються повнота відповіді та якість виконання.

При отриманні негативної оцінки контрольну роботу слід перездати до терміну **наступного** контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне завдання у вигляді розрахунково-графічної роботи (РГР) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення графічної частини роботи та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожної РГР оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів.

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання РГР, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьовану РГР у терміни, погоджені з викладачем.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	Разом
Третій семестр				
Лабораторна робота*	Контрольна робота (КР)		Залік	Сума балів
1	Якість виконання КР	Захист КР		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)				
12-20	30-50	18-30	За рейтингом	60-100
Четвертий семестр				
Лабораторна робота*	Контрольна робота (КР)		Іспит	Сума балів
1	Якість виконання КР	Захист КР		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)				
6-10	15-25	9-15	30-50	60-100

Примітка. *Вимоги до оцінювання лабораторних робіт студента-заочника аналогічні вимогам, що пред'являються до здобувачів освіти денної форми

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання практичних завдань, які оформляються у вигляді розрахунково-графічних робіт. Зміст завдань наведено в методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. При оцінюванні контрольної роботи враховуються якість її виконання та захист, кожен з цих показників оцінюються окремо. Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного, так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання	12	16	20
Практичне завдання (1 задача)	12	16	20
Разом:	24	32	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит) для заочної форми навчання

Вид завдання	Кількість балів відповідно до рівня досягнення ПРН		
	Достатній	Середній	Високий
Теоретичне питання	15	20	25
Практичне завдання (1 задача)	15	20	25
Разом:	30	40	50

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами *поточного* контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «*зараховано*», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність

здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

Третій семестр

- Вклад вітчизняних і іноземних вчених в розвиток механіки матеріалів і конструкцій (опору матеріалів).
- Основні поняття: міцність, пружність, пластичність, зовнішні сили і внутрішні зусилля, брус, оболонка, масивне тіло.
- Основні задачі опору матеріалів.
- Реальна конструкція і розрахункова схема. Ідеалізація властивостей матеріалів, форми елементів і характеру передачі навантажень при виборі розрахункової схеми.
- Метод перерізів. Види внутрішніх зусиль. Характер деформацій елементів, що відповідає кожному виду зусиль.
- Поняття про напруження. Напруження повні, нормальні і дотичні. Поняття про деформації. Деформації лінійні і кутові, пружні і пластичні.
- Види механічних випробувань матеріалів. Діаграми деформувань. Закони навантаження і розвантаження. Залишкові видовження і звуження.
- Випробування зразків на розтяг. Границі пружності, пропорційності, текучості і міцності, характеристики пластичності.
- Випробування зразків різних матеріалів на стиск, зріз і кручення.
- Закон Гука. Модуль пружності. Експериментальне визначення модуля Юнга. Коефіцієнт Пуассона.
- Основи теорії напруженого стану. Поняття про тензор напружень. Головні площинки і головні напруження. Позначення напружень. Правило знаків.
- Одноосний напружений стан. Вирази для нормальних і дотичних напружень, що діють по довільним площинкам.
- Плоский напружений стан. Вирази для нормальних і дотичних напружень, що діють по довільним площинкам. Напруження по взаємно-перпендикулярним площинкам. Закон парності дотичних напружень. Визначення головних напружень і положення головних площинок.
- Деформації у випадку складного напруженого стану. Узагальнений закон Гука.
- Поняття про потенціальну енергію деформації. Визначення енергії деформації через головні напруження. Енергія зміни об'єму і форми елемента.
- Статичні моменти перерізів. Визначення положення центра ваги перерізу.
- Осьові, відцентрові і полярні моменти інерції. Головні осі і головні моменти інерції.
- Залежність між моментами інерції в разі паралельного переносу і повороту осей.
- Визначення положення головних центральних осей і обчислення головних моментів інерції складного перерізу.
- Визначення положення головних центральних осей для перерізів, що мають одну, дві і більше двох осей симетрії.
- Розтяг (стиск) бруса. Визначення зусиль, напружень, деформацій.
- Розрахунки на міцність при розтязі. Поняття про коефіцієнт запасу. Фактори, що впливають на його величину. Допустиме напруження, його визначення для пластичних і крихких матеріалів.

23. Умова міцності в разі розтягу бруса. Задачі, що розв'язуються за допомогою цієї умови.
24. Визначення переміщень при розтязі стержнів постійного, ступенчато-змінного і змінного перерізів.

Розрахунки на жорсткість.

25. Чистий зсув. Закон Гука при зсуві. Модуль зсуву, його експериментальне визначення. Залежність між пружними сталими матеріалу.
26. Розрахунки на зріз і зминання. Розрахунки заклепкових і зварних з'єднань.
27. Кручення. Визначення крутних моментів. Побудова епюр Мкр. Знаходження скручуючи моментів через потужність і швидкість обертання.
28. Кручення бруса круглого поперечного перерізу. Визначення напружень і кутів закручування.
29. Умова міцності і жорсткості при крученні. Розрахунок круглих валів на міцність і жорсткість.
30. Кручення брусів не круглого поперечного перерізу (еліптичного і прямокутного).
31. Кручення тонкостінних профілів замкнутого типу. Визначення максимальних напружень і кутів закручування.
32. Кручення тонкостінних відкритих профілів. Визначення максимальних напружень і кутів закручування.
33. Дослідження напруженого стану і розрахунок на міцність циліндричних гвинтових пружин.
34. Визначення видовжень або осадок циліндричних пружин. Жорсткість пружини.
35. Згин. Приклади конструкцій, що працюють на згин. Визначення реакцій опор балок. Класифікація форм згину.
36. Поперечна сила і згинальний момент. Диференційні залежності Д.І.Журавського. Інтегральні залежності між M , Q і q .
37. Побудова епюр Q і M аналітичним методом і за характерними точками.
38. Побудова епюр Q і M інтегральним методом.
39. Чистий згин. Залежність між кривизною і згинальним моментом. Визначення положення нейтральної осі і напружень в поперечних перерізах балки.
40. Напруження в балках при поперечному згині. Вивід формули Д.І.Журавського для дотичних напружень. Розподіл дотичних напружень в прямокутному поперечному перерізі.
41. Розрахунки на міцність при згині. Раціональні форми поперечних перерізів балок, що виготовлені з крихких і пластичних матеріалів.
42. Види переміщень при згині. Точне і наближене диференціальне рівняння зігнутої осі. Метод безпосереднього інтегрування. Визначення сталих інтегрування.
43. Метод початкових параметрів. Універсальне рівняння зігнутої осі балки. Визначення початкових параметрів для різних схем балок.

Четвертий семестр

44. Розрахунки на міцність в умовах складного напруженого стану. Поняття про гіпотези міцності, необхідність їх введення.
45. Класичні гіпотези міцності. Критерії і умови міцності за цими гіпотезами.
46. Енергетичні гіпотези і гіпотеза Мора. Критерії і умови міцності за цими гіпотезами.
47. Розрахунки на міцність в загальному випадку навантаження бруса. Основні положення, приклади.
48. Косий згин. Визначення напружень, положення нейтральної лінії, положення небезпечних точок.
Розрахунки на міцність.
49. Позацентричний стиск (розтяг). Визначення напружень, положення нейтральної лінії, положення небезпечних точок. Розрахунки на міцність.
50. Одночасна дія згинального і крутного моментів. Оцінка напруженого стану бруса. Вивід формул для головних напружень.
51. Оцінка міцності бруса, що працює на згин з крученням, за різними гіпотезами міцності.
52. Перевірка міцності бруса прямокутного перерізу при дії згинального крутного моментів.
53. Розрахунок вала на згин з крученням.
54. Робота зовнішніх сил і потенціальна енергія деформації пружних систем.
55. Теорема про взаємність робіт (теорема Бетті).
56. Поняття про одиничні сили і одиничні переміщення. Теорема про взаємність переміщень (теорема Максвелла).
57. Обчислення переміщень з допомогою інтеграла Максвелла-Мора.
58. Графо-аналітичний спосіб обчислення інтеграла переміщень (правило Верещагіна).
59. Стійкість рівноваги пружних систем. Стійкість стиснутого стержня (задача Ейлера). Визначення критичної сили для різних форм закріплення стержня.
60. Границі використання формули Ейлера для критичної сили. Гнучкість стержня. Формула Ясинського-Тетмайєра.
61. Умова стійкості стисненого стержня. Типи задач, що вирішують за цією умовою. Підбір розмірів поперечного перерізу методом послідовних наближень.
62. Розрахунок конструкцій на динамічні навантаження. Типи динамічних задач. Механічні характеристики матеріалів при динамічних напруженнях. Ударна в'язкість матеріалів.
63. Розрахунок конструкцій, що рухаються з прискоренням. Підйом вантажу та горизонтального бруса з прискоренням. Поняття про коефіцієнт динамічності.
64. Визначення напружень в поперечному перерізі тонкого кільця, що рівномірно обертається з кутовою швидкістю ω .
65. Ударне навантаження. Основні положення технічної теорії удару. Розрахунок на удар без врахування маси конструкції.

66. Особливості розрахунків на удар з врахуванням маси конструкції, що зосереджена в точці удару та розподілена по довжині елементів.
67. Механічні коливання конструкцій. Загальні положення. Класифікація коливань. Власні коливання систем з одним ступенем вільності. Формула для кругової частоти.
68. Вимушені коливання систем. Умова відстрочки від резонансу. Критична швидкість обертання вала.
69. Міцність матеріалів при змінних в часі напруженнях. Характеристики циклів навантажень. Крива втоми, границя витривалості.
70. Міцність матеріалів при асиметричних циклах. Діаграма граничних амплітуд, її корегування і схематизація.
71. Границя витривалості деталі. Вплив на її величину форми і розмірів деталі, характеру обробки поверхні.
72. Розрахунки деталей на втому при симетричних і асиметричних циклах навантаження.
73. Метод електротензометрії.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Опір матеріалів» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Багрій О. В. Опір матеріалів : тексти лекцій для студентів механічних спеціальностей за напрямом підготовки: 6.050502 «Інженерна механіка»; 6.050503 «Машинобудування» / О. В. Багрій, В. В. Ковтун. – Хмельницький: ХНУ, 2012. – 179 с.
2. Короткий довідник з опору матеріалів: Навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Хмельницький: ТУП, 2003. – 126 с.
3. Опір матеріалів : методичні вказівки до практичних занять з дисципліни для студентів інженерно-технічних спеціальностей (ОР – бакалавр) / уклад. О. В. Багрій. Хмельницький : ХНУ, 2021. 101 с.
4. Ковтун В.В., Павлов В.С., Дорофєєв О.А. Опір матеріалів. Приклади, задачі, розрахункові роботи: Навчальний посібник. – Хмельницький: ТУП, 1999. – 248 с.
5. Ковтун В. В. Опір матеріалів. Розрахункові роботи : навч. посіб. / В. В. Ковтун, В. С. Павлов, О. А. Дорофєєв. – Львів : Афіша, 2002. – 280 с.
6. Опір матеріалів : методичні рекомендації до самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти інженерних спеціальностей / О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. Хмельницький : ХНУ, 2024. 73 с.
7. Опір матеріалів. Методичні вказівки і контрольні завдання для студентів заочної форми навчання / О.А. Дорофєєв. – Хмельницький: ХНУ, 2007.– 63с.
8. Опір матеріалів : метод. рек. до лаборатор. робіт для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищої освіти спец. 131 «Прикладна механіка»; 132 «Матеріалознавство»; 133 «Галузеве машинобудування» / уклад. О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. – Хмельницький : ХНУ, 2024. – 70 с.
9. Опір матеріалів : журнал звітів лабораторних робіт з дисципліни здобувача вищої освіти / О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. Хмельницький : ХНУ, 2025. 37 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Обладнання та інструменти: креслярське приладдя, спеціальні конструкторські інструменти (металева лінійка, косинець, м'який олівець, циркуль); спеціалізоване лабораторне обладнання та зразки.

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення – доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів : підручник / В. І. Шваб'юк. – Київ : Знання, 2016. – 400 с.
2. Корнілов О. А. Опір матеріалів : підручник для вузів / О. А. Корнілов. – 4-те вид., перероб. та доп. – К. : Основа, 2005. – 552 с.
3. Писаренко Г. С. Опір матеріалів : підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський ; за ред. Г. С. Писаренка. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Київ : Вища школа, 2004. – 655 с.
4. Опір матеріалів : методичні вказівки до практичних занять з дисципліни для студентів інженерно-технічних спеціальностей (ОР – бакалавр) / уклад. О. В. Багрій. Хмельницький : ХНУ, 2021. 101 с.
5. Ковтун В.В., Павлов В.С., Дорофєєв О.А. Опір матеріалів. Розрахункові роботи. Навчальний посібник. – Львів: Афіша, 2002. –280 с.
6. Опір матеріалів : метод. рек. до лаборатор. робіт для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищої освіти спец. 131 «Прикладна механіка»; 132 «Матеріалознавство»; 133 «Галузеве машинобудування» / уклад. О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. – Хмельницький : ХНУ, 2024. – 70 с.

Додаткова

7. Багрій О. В. Опір матеріалів : тексти лекцій для студентів механічних спеціальностей за напрямом підготовки: 6.050502 «Інженерна механіка»; 6.050503 «Машинобудування» / О. В. Багрій, В. В. Ковтун. – Хмельницький: ХНУ, 2012. – 179 с.
8. Опір матеріалів : методичні рекомендації до самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти інженерних спеціальностей / О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. Хмельницький : ХНУ, 2024. 73 с.

9. Опір матеріалів : журнал звітів лабораторних робіт з дисципліни здобувача вищої освіти / О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. Хмельницький : ХНУ, 2025. 37 с.

10. Короткий довідник з опору матеріалів: Навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Хмельницький: ТУП, 2003. – 126 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=3497>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

ОПІР МАТЕРІАЛІВ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Третій – четвертий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	7,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна), заочна

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: досконало володіти професійною термінологією та основними поняттями опору матеріалів; виконувати розрахунки найпростіших конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість; проводити лабораторні випробування зразків матеріалу для встановлення необхідних для розрахунків механічних характеристик матеріалів; створювати розрахункову схему; використовувати різні методи розв'язання інженерних задач.

Зміст навчальної дисципліни. Основні поняття і положення механіки твердого деформівного тіла. Геометричні характеристики перерізів бруса. Прості види деформації брусів: розтяг (стиск), зсув, згин, кручення. Гіпотези міцності. Загальний випадок навантаження бруса: косий згин, позacentровий стиск, сумісна дія згину та кручення. Стійкість рівноваги елементів пружних конструкцій. Енергетичні методи визначення переміщень. Статично невизначувані конструкції. Розрахунок конструкцій, що рухаються з відомим прискоренням. Ударне навантаження. Механічні коливання. Втома і витривалість матеріалів.

Пререквізити: вища математика (ОЗП.01), технологія конструкційних матеріалів (ОЗП.05), фізика (ОЗП.09), матеріалознавство (ОПП.02), теоретична механіка (ОПП.03)

Кореквізити: гідравліка та приводи мехатронних систем (ОПП.05), Теорія механізмів і машин (ОПП.07), деталі машин (ОПП.08).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); лабораторні заняття (з використанням лабораторного обладнання, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних та лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних завдань), з використанням технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання контрольних робіт; виконання індивідуального завдання; захист лабораторних робіт.

Вид семестрового контролю: залік – 3 семестр, іспит – 4 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів : підручник / В. І. Шваб'юк. – Київ : Знання, 2016. – 400 с.
2. Корнілов О. А. Опір матеріалів : підручник для вузів / О. А. Корнілов. – 4-те вид., перероб. та доп. – К. : Основа, 2005. – 552 с.
3. Писаренко Г. С. Опір матеріалів : підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський ; за ред. Г. С. Писаренка. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Київ : Вища школа, 2004. – 655 с.
4. Багрій О. В. Опір матеріалів : тексти лекцій для студентів механічних спеціальностей за напрямками підготовки: 6.050502 «Інженерна механіка»; 6.050503 «Машинобудування» / О. В. Багрій, В. В. Ковтун. – Хмельницький: ХНУ, 2012. – 179 с.
5. Опір матеріалів : методичні вказівки до практичних занять з дисципліни для студентів інженерно-технічних спеціальностей (ОР – бакалавр) / уклад. О. В. Багрій. Хмельницький : ХНУ, 2021. 101 с.
6. Опір матеріалів : методичні рекомендації до самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти інженерних спеціальностей / О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. Хмельницький : ХНУ, 2024. 73 с.
7. Опір матеріалів : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 131 «Прикладна механіка»; 132 «Матеріалознавство»; 133 «Галузеве машинобудування» / О. В. Багрій, О. А. Дорофєєв, Н. С. Машовець. Хмельницький : ХНУ, 2024. 68 с.
8. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=3497>
9. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

Викладачі: канд. техн. наук, доц. Багрій О.В.