

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра механіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету конструювання та дизайну

_____ Зіновій Ружи́ло

«_____» червня 2025 р.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри механіки
протокол № 8 від «30» травня 2025 р.

Завідувач кафедри

_____ Володимир БУЛГАКОВ

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Машинобудування»

_____ Володимир БУЛГАКОВ

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G11 «Машинобудування»

Освітня програма «Машинобудування»

Факультет “Конструювання та дизайну”

Розробники: професор кафедри механіки, д.т.н., професор М. Чаусов, доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

кафедри механіки, к.т.н., доцент А. Пилипенко

Київ – 2025 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра механіки

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультет конструювання та дизайну
« ____ » червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОК 15. МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G11 «Машинобудування»

Освітня програма «Машинобудування»

Факультет «Конструювання та дизайну»

Розробники: професор кафедри механіки, д.т.н., професор М. Чаусов, доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

кафедри механіки, к.т.н., доцент А. Пилипенко

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни Механіка матеріалів і конструкцій

Технічна підготовка майбутніх інженерів конструкторів, діяльність яких пов'язана з проектуванням і розробкою новітніх сільськогосподарських машин та обладнання, неможлива без опанування курсів загально інженерних дисциплін. Однією з таких важливих дисциплін є «Механіка матеріалів і конструкцій», що навчає студентів основам сучасних інженерних методів розрахунку деталей машин, елементів конструкцій та споруд на міцність, жорсткість і стійкість. Дисципліна розподілена на сім змістовних модулів.

Кожен модуль висвітлює певні особливості розрахунків елементів конструкцій при різних умовах навантаження: статичному і при більш складних експлуатаційних навантаженнях на конструкції сільськогосподарських машин. Оволодівши методами визначення механічних властивостей матеріалів, підбору поперечних перерізів конструкції для конкретного силового навантаження, що відповідають умовам міцності і жорсткості, майбутні фахівці будуть спроможні розв'язувати найскладніші інженерні задачі.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	G11 «Машинобудування»	
Освітня програма	«Машинобудування»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	210	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість змістових модулів	7	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	залік, екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3, 4	
Лекційні заняття	75 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	45 год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	60 год.	год.
Індивідуальні завдання		год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	

1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета – вивчення студентами методів інженерних розрахунків деталей машин, елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість в умовах дії статичних і динамічних навантажень із врахуванням зміни температури і процесів, пов'язаних з тривалістю експлуатації конструкції при однаковій надійності, довговічності та економічності.

Завдання – оволодіння студентами навиками проведення експериментальних досліджень та практичних розрахунків елементів конструкцій на міцність,

жорстокість та стійкість в умовах дії статичних і динамічних навантажень із урахуванням зміни температури і процесів, пов'язаних з тривалістю навантаження.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ЗК7. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК8. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

ЗК14. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем машинобудування.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

Програмні результати навчання

РН3. Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами машинобудування, мати навички їх практичного використання.

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у машинобудуванні.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН6. Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримування життєвого циклу.

РН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

РН12. Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у машинобудуванні

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Загальні принципи і підходи у визначенні внутрішніх силових факторів і механічних напружень.													
Тема 1. Вступ. Основні положення дисципліни. Гіпотези і припущення при ідеалізації реальних в опорі матеріалів. Розрахункові схеми навантажень. Розмірність сил та їх класифікація. Поняття про деформацію. Пружність та пластичність матеріалів. Види простих деформацій, Переміщення. Основні конструктивні елементи в опорі матеріалів при інженерних розрахунках. Реальна конструкція та її розрахункова схема.	1	8	4	2			2						
Тема 2. Метод перерізів при визначенні внутрішніх силових факторів в складно навантаженому тілі. Побудова епюр внутрішніх силових факторів для простих елементів конструкцій (стержні, вали, балки).	2	6	2		2		2						
Тема 3. Особливості методики побудови епюр внутрішніх силових факторів для плоских рам, криволінійних плоских брусів та просторових рамних систем. Диференціальні залежності між внутрішніми силовими факторами та навантаженнями в	3	8	4	2			2						

перерізах простих елементів конструкцій.													
Тема 4. Напруження в перерізі. Складові повного напруження. Інтегральні зв'язки між внутрішніми силовими факторами і напруженнями. Залежності між напруженнями і деформаціями. Закон Гука. Модуль поздовжньої пружності (модуль Юнга). Модуль зсуву. Загальні принципи розв'язку задач в опорі матеріалів. Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями. Коефіцієнт запасу міцності. Допустимі напруження. Особливості модулів розрахунків елементів конструкцій за руйнівними навантаженнями і за граничним станом.	4	5	2		2		1						
Разом за змістовим модулем 1	1-4	27	12	4	4		7						
Змістовий модуль 2. Визначення і використання механічних характеристик матеріалів різних класів при розрахунках елементів конструкцій на розтяг-стиск і зсув.													
Тема 1. Механічні властивості конструкційних матеріалів. Основні методи вивчення фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів. Діаграма розтягу низько вуглецевої сталі. Діаграми розтягу і стиску різних конструкційних матеріалів. Визначення допустимих напружень.	5	8	4	2			2						
Тема 2. Розтяг і стиск. Напруження і деформації. Коефіцієнт поперечної	6	6	2		2		2						

деформації (коефіцієнт Пуассона). Поняття про концентрацію напружень. Номінальні напруження. Теоретичний та ефективний коефіцієнт концентрації напружень. Розрахунки на міцність і жорсткість. Напруження і деформації стержнів із врахуванням власної ваги. Поняття про стержні рівного опору розтягу або стиску. Ступінчаті стержні.													
Тема 3. Визначення положення головних площадок і величини головних напружень через компоненти напружень по похилих перерізах. Графічний метод дослідження напруженого стану в точці. Коло Мора. Експериментальні дотичні напруження. Поняття про чистий зсув та умови його виникнення. Зв'язок між напруженнями і деформаціями при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон Гука.	7	7	4	2			2						
Тема 4. Теорії міцності. Причини їх виникнення і призначення.	8	5	2		2		1						
Разом за змістовим модулем 2	5-8	27	12	4	4		7						
Змістовий модуль 3. Розрахунки на міцність і жорсткість елементів конструкцій складної форми перерізу.													
Тема 1. Тонкостінні осесиметричні посудини. Рівняння Лапласа. Розрахунки на міцність циліндричних та сферичних посудин. Поняття про розрахунки на	9	10	4	2			3						

міцність товстостінних посудин. Поняття про гнучкі нитки. Класифікація їх в залежності від провисання. Рівняння провисання. Умови міцності.													
Тема 2. Зсув. Потенціальна енергія деформації при чистому зсуві. Залежність між модулем подовжньої пружності, модулем зсуву і коефіцієнтом поперечної деформації. Практичні розрахунки на зсув. Розрахунки на міцність заклепкових, зварних, болтових і з'єднань із деревини. Поняття про контактні напруження.	10	9	2		2		3						
Тема 3. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти, площі перерізу відносно осей. Положення центру ваги перерізу. Осьові полярний і відцентровий моменти інерції і їх властивості. Залежності між моментами інерції відносно паралельних і повернутих осей. Визначення положення головних центральних осей інерції. Головні центральні моменти інерції. Радіус інерції.	11	7	4	2			2						
Разом за змістовим модулем 3	9-11	24	10	4	2		8						
Змістовий модуль 4. Розрахунки на міцність і жорсткість валів та балок.													
Тема 1. Кручення. Залежність крутного моменту від потужності і числа обертів. Основні	12	7	2		2		2						

гіпотези деформації кручення. Напруження і деформації. Розрахунки валів круглого поперечного перерізу з умов міцності і жорсткості. Головні напруження при крученні. Рациональні форми і розміри поперечних перерізів валів.													
Тема 2. Нормальні напруження в перерізах балок. Формула Нав'є. Розрахунки на міцність. Дотичні напруження в перерізах балок.	13	7	4	2			2						
Тема 3. Головні напруження. Розрахунки балок на міцність за головними напруженнями	14	7	2		2		2						
Тема 4. Поняття про розрахунки балок на міцність із матеріалів різного опору, розтягу і стиску. Рациональні форми перерізів при розрахунках на міцність.	15	6	3	1	1		2						
Разом за змістовим модулем 4	12-15	27	11	3	5		8						
Змістовий модуль 5. Визначення деформацій пружних систем при згині в статично визначених і статично невизначених конструкціях.													
Тема 1. Напруження в перерізах криволінійних брусів. Деформації криволінійних брусів.	16	5	2		2		1						
Тема 2. Переміщення в балках. Диференціальне рівняння пружної лінії балки та його інтегрування. Обчислення сталих інтегрування з однією, двома та більше ділянок балки. Міцність і жорсткість балок рівного опору.	17	7	2	2	2		1						

Тема 3. Потенціальна енергія деформації при згині. Узагальнені сили і переміщення. Теорема Кастільяно.	18	5	2		2		1						
Тема 4. Інтеграл Максвела-Мора та його обчислення за методом Верещагіна при визначенні переміщень в пружних системах.	19	7	2	2	2		1						
Тема 5. Застосування метода Верещагіна. при обчисленні переміщень пружних систем. Визначення переміщень в плоских рамах.	20	5	2		2		1						
Тема 6. Статично невизначені системи при згині. Розрахунки простих статично невизначених балок способом порівняння деформацій.	21	7	2	2	2		1						
Тема 7. Теорема Кастільяно, інтеграл Максвела-Мора. Метод Верещагіна при розкритті статичної невизначеності пружних систем при згині.	21	5	2		2		1						
Тема 8. Канонічні рівняння методу сил. Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь за допомогою інтеграла Максвела-Мора і метода Верещагіна. Контроль правильності розв'язку статично невизначених систем.	23	7	2	2	2		1						
Разом за змістовим модулем 5	16-23	48	16	8	16		8						
Змістовий модуль 6. Складний опір.													
	24	8	2		2		4						
Тема 2. Стійкість елементів конструкцій. Критичне і допустиме навантаження. Коефіцієнт запасу	25	11	2	2	2		5						

стійкості. Задача Ейлера для визначення критичної сили. Залежність критичної сили від способу закріплення стержня. Критичне напруження.													
Тема 3. Межі застосування формули Ейлера. Втрата стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності матеріалу. Розрахунки стиснутих стержнів за коефіцієнтами зниження допустимих напружень. Графік залежності критичного напруження від гнучкості. Види розрахунків на стійкість. Раціональні форми поперечних перерізів при розрахунках стержнів на поздовжній згин.	26	9	2		2		5						
Разом за змістовим модулем 6	24-26	28	6	2	6		14						
Змістовий модуль 7. Динамічна дія навантажень.													
Тема 1. Опір матеріалів дії повторно змінних напружень. Механізм втомлюваності матеріалів. Причинні виникнення повторно-змінних напружень. Характеристика циклів зміни напружень. Визначення межі витривалості. Розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях.	27	7	2	2	2		2						
Тема 2. Динамічна дія навантажень. Загальні принципи розв'язку задач з	28	7	2		2		2						

врахуванням динамічної дії навантажень. Врахування сил інерції. Напруження в стержні, що рухається в напрямку повздовжньої осі з прискоренням. Коефіцієнт динамічності.													
Тема 3. Напруження в стержні, що обертається навколо шарнірно закріпленого кінця зі сталим прискоренням. Коефіцієнт динамічності. Напруження в брусі, що рухається прямолінійно в напрямку, перпендикулярному до повздовжньої осі із сталим прискоренням. Коефіцієнт динамічності.	29	7	2	2	2		2						
Тема 4. Напруження в кільці, що обертається із сталим прискоренням. Коефіцієнт динамічності. Напруження при ударі. Розрахунки на міцність елементів конструкції при осьовій дії удару. Напруження при скручуючому ударі. Розрахунки на удар при згині. Вплив коливань на міцність елементів конструкції.	30	7	2	1	2		2						
Разом за змістовим модулем 7	27-30	29	8	5	8		8						
Усього годин	210		75	45	30		60						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Основні положення дисципліни. Гіпотези і припущення при ідеалізації реальних в опорі матеріалів.	2

	Розрахункові схеми навантажень. Розмірність сил та їх класифікація. Поняття про деформацію.	
2	Пружність та пластичність матеріалів. Види простих деформацій, Переміщення. Основні конструктивні елементи в опорі матеріалів при інженерних розрахунках. Реальна конструкція та її розрахункова схема.	2
3	Метод перерізів при визначенні внутрішніх силових факторів в складно навантаженому тілі. Побудова епюр внутрішніх силових факторів для простих елементів конструкцій (стержні, вали, балки).	2
4	Особливості методики побудови епюр внутрішніх силових факторів для плоских рам, криволінійних плоских брусів та просторових рамних систем.	2
5	Диференціальні залежності між внутрішніми силовими факторами та навантаженнями в перерізах простих елементів конструкцій.	2
6	Напруження в перерізі. Складові повного напруження. Інтегральні зв'язки між внутрішніми силовими факторами і напруженнями. Залежності між напруженнями і деформаціями. Закон Гука. Модуль поздовжньої пружності (модуль Юнга). Модуль зсуву. Загальні принципи розв'язку задач в опорі матеріалів. Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями. Коефіцієнт запасу міцності. Допустимі напруження. Особливості модулів розрахунків елементів конструкцій за руйнівними навантаженнями і за граничним станом.	2
7	Механічні властивості конструкційних матеріалів. Основні методи вивчення фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів.	2
8	Діаграма розтягу низько вуглецевої сталі. Діаграми розтягу і стиску різних конструкційних матеріалів. Визначення допустимих напружень.	2
9	Розтяг і стиск. Напруження і деформації. Коефіцієнт поперечної деформації (коефіцієнт Пуассона). Поняття про концентрацію напружень. Номінальні напруження. Теоретичний та ефективний коефіцієнт концентрації напружень. Розрахунки на міцність і жорсткість. Напруження і деформації стержнів із врахуванням власної ваги. Поняття про стержні рівного опору розтягу або стиску. Ступінчаті стержні.	2
10	Визначення положення головних площадок і величини головних напружень через компоненти напружень по похилих перерізах. Графічний метод дослідження напруженого стану в точці.	2
11	Коло Мора. Експериментальні дотичні напруження. Поняття про чистий зсув та умови його виникнення. Зв'язок між	2

	напруженнями і деформаціями при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон Гука.	
12	Теорії міцності. Причини їх виникнення і призначення.	2
13	Тонкостінні осесиметричні посудини. Рівняння Лапласа. Розрахунки на міцність циліндричних та сферичних посудин. Поняття про розрахунки на міцність товстостінних посудин.	2
14	Поняття про гнучкі нитки. Класифікація їх в залежності від провисання. Рівняння провисання. Умови міцності.	2
15	Зсув. Потенціальна енергія деформації при чистому зсуві. Залежність між модулем подовжньої пружності, модулем зсуву і коефіцієнтом поперечної деформації. Практичні розрахунки на зсув. Розрахунки на міцність заклепкових, зварних, болтових і з'єднань із деревини. Поняття про контактні напруження.	2
16	Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти, площі перерізу відносно осей. Положення центру ваги перерізу. Осьові полярний і відцентровий моменти інерції і їх властивості.	2
17	Залежності між моментами інерції відносно паралельних і повернутих осей. Визначення положення головних центральних осей інерції. Головні центральні моменти інерції. Радіус інерції.	2
18	Кручення. Залежність крутного моменту від потужності і числа обертів. Основні гіпотези деформації кручення. Напруження і деформації. Розрахунки валів круглого поперечного перерізу з умов міцності і жорсткості. Головні напруження при крученні. Раціональні форми і розміри поперечних перерізів валів.	2
19	Нормальні напруження в перерізах балок. Формула Нав'є.	2
20	Розрахунки на міцність. Дотичні напруження в перерізах балок.	2
21	Головні напруження. Розрахунки балок на міцність за головними напруженнями.	2
22	Поняття про розрахунки балок на міцність із матеріалів різного опору, розтягу і стиску. Раціональні форми перерізів при розрахунках на міцність.	2
23	Напруження в перерізах криволінійних брусів. Деформації криволінійних брусів.	2
24	Переміщення в балках. Диференціальне рівняння пружної лінії балки та його інтегрування. Обчислення сталих інтегрування з однією, двома та більше ділянок балки. Міцність і жорсткість балок рівного опору.	2
25	Потенціальна енергія деформації при згині. Узагальнені сили і переміщення. Теорема Кастільяно.	2

26	Інтеграл Максвелла-Мора та його обчислення за методом Верещагіна при визначенні переміщень в пружних системах.	2
27	Застосування метода Верещагіна. при обчисленні переміщень пружних систем. Визначення переміщень в плоских рамах.	2
28	Статично невизначені системи при згині. Розрахунки простих статично невизначених балок способом порівняння деформацій.	2
29	Теорема Кастільяно, інтеграл Максвелла-Мора. Метод Верещагіна при розкритті статичної невизначеності пружних систем при згині.	2
30	Канонічні рівняння методу сил. Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь за допомогою інтеграла Максвелла-Мора і метода Верещагіна. Контроль правильності розв'язку статично невизначених систем.	2
31	Складний опір. Основні випадки складного опору. Загальні принципи розрахунків елементів конструкцій при складному опорі. Одночасна дія згину з розтягом або стиском. Косий згин. Поза центровий розтяг або стиск. Положення нейтральної осі перерізу. Ядро перерізу. Одночасна дія згину з крученням. Перевірка міцності та підбір перерізів валів.	2
32	Стійкість елементів конструкцій. Критичне і допустиме навантаження. Коефіцієнт запасу стійкості. Задача Ейлера для визначення критичної сили. Залежність критичної сили від способу закріплення стержня. Критичне напруження.	2
33	Межі застосування формули Ейлера. Втрата стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності матеріалу. Розрахунки стиснутих стержнів за коефіцієнтами зниження допустимих напружень. Графік залежності критичного напруження від гнучкості. Види розрахунків на стійкість. Раціональні форми поперечних перерізів при розрахунках стержнів на поздовжній згин.	2
34	Опір матеріалів дії повторно змінних напружень. Механізм втомлюваності матеріалів. Причинні виникнення повторно-змінних напружень. Характеристика циклів зміни напружень. Визначення межі витривалості. Розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях.	2
35	Динамічна дія навантажень. Загальні принципи розв'язку задач з врахуванням динамічної дії навантажень. Врахування сил інерції. Напруження в стержні, що рухається в напрямку поздовжньої осі з прискоренням. Коефіцієнт динамічності.	2
36	Напруження в стержні, що обертається навколо шарнірно	2

	закріпленого кінця зі сталим прискоренням. Коефіцієнт динамічності. Напруження в брусі, що рухається прямолінійно в напрямку, перпендикулярному до поздовжньої осі із сталим прискоренням. Коефіцієнт динамічності.	
37	Напруження в кільці, що обертається із сталим прискоренням. Коефіцієнт динамічності. Напруження при ударі. Розрахунки на міцність елементів конструкції при осьовій дії удару. Напруження при скручуючому ударі. Розрахунки на удар при згині. Вплив коливань на міцність елементів конструкції.	2

4. Теми практичних, лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова епюр нормальних сил для стержнів. Побудова епюр крутних моментів для валів.	2
2	Побудова епюр згинальних моментів і поперечних сил для балок.	2
3	Напруження в перерізі плоских рам і просторових брусів.	2
4	Побудова епюр внутрішніх силових факторів для криволінійних плоских брусів.	2
5	Розрахунки на міцність і жорсткість при розтягу і стиску. Врахування концентрації напружень. Розв'язування задач.	2
6	Розрахунки на міцність і жорсткість стержневих статично не визначених систем. Врахування зміни температури. Розв'язування задач.	2
7	Розрахунки на міцність жорсткість стержнів з врахуванням власної ваги. Ступінчаті стержні. Розв'язування задач.	2
8	Визначення напружень по похилих площинах. Положення головних площин. Графічний метод досліджень напружень по похилих площинах.	2
9	Розрахунки на міцність тонкостінних осесиметричних посудин. Рівняння Лапласа. Розрахунки на міцність гнучких ниток.	2
10	Різні випадки розрахунків на розтяг, зсув і згин. Розрахунки заклепкових, зварних, шпонкових з'єднань, та з'єднань з деревини. Розрахунки клейових з'єднань.	2
11	Розрахунки геометричних характеристик симетричних плоских перерізів.	2
12	Розрахунки геометричних характеристик несиметричних плоских перерізів.	2
13	Розрахунки валів круглого поперечного перерізу з умов міцності і жорсткості. Розв'язування задач.	2

14	Підбір перерізів балок. Перевірка міцності балок за нормальними і дотичними напруженнями. Розв'язування задач.	2
15	Повна перевірка міцності балок. Розв'язування задач. Рішення задач перевірки міцності і жорсткості криволінійних брусів.	2
16	Інтегрування диференціальних рівнянь пружної лінії балки.	2
17	Особливості використання теореми Кастільяно при визначенні переміщень пружних систем при згині.	2
18	Розкриття статичної невизначеності пружних систем з використанням теореми Кастільяно, інтеграла Максвела-Мора, метода Верещагіна.	2
19	Розкриття статичної невизначеності пружних систем з використанням канонічних рівнянь метода сил. Розв'язування задач.	2
20	Розрахунки на міцність елементів конструкцій на одночасну дію згину з крученням. Розв'язування задач. Розрахунки на міцність поздовжньо стиснутих стержнів великої гнучкості. Розв'язування задач.	2
21	Розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях. Розв'язування задач.	2
22	Визначення коефіцієнта динамічності для кільця, що обертається із сталим прискоренням.	2
23	Визначення напружень в елементах конструкцій при осьовій дії удару і при скручуючому ударі. Розрахунки на удар при згині. Зміна механічних властивостей матеріалу при ударі.	1
1	Визначення модуля поздовжньої пружності (модуля Юнга) для сталі.	2
2	Випробування на розтяг низько вуглецевої сталі і деревини на розтяг вздовж волокон.	2
3	Випробування чавуну, пластмас і деревини на стиск вздовж волокон.	2
4	Дослідження концентрації напружень в пластині з отвором.	2
5	Випробування сталі, чавуну на зсув та деревини на зріз поперек волокон та сколювання.	2
6	Випробування сталі на кручення. Побудова діаграми кручення. Визначення модуля зсуву.	2
7	Дослідження розподілу нормальних напружень в двотавровій балці.	2
8	Визначення моменту защемлення однопрольотної статично невизначеної балки.	2
9	Поляризаційно-оптичний метод дослідження напружень	2
10	Дослідження деформацій при косому згині.	2

11	Дослідження втрати стійкості поздовжньо стиснутого стержня.	2
12	Дослідження центру згину	2
13	Дослідження деформації просторового ламаного бруса.	2
14	Дослідження ударної дії навантаження на двоопорну балку.	2
15	Випробування сталі на втомленість при знакозмінних напруженнях згину. Визначення ударної в'язкості сталі.	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Робота з начальними посібниками по темам лекцій	20
2	Підготовка до контрольних робіт	15
3	Оформлення і підготовка до здачі лабораторних робіт	15
4	Оформлення самостійних робіт	10

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- тестування (за темами, модульне, підсумкове);
- співбесіда;
- захист практичних, самостійних робіт;
- екзамен.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання (лекція, дискусія, співбесіда);
- метод практико-орієнтованого навчання (практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- метод навчальних дискусій;
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, анотування, рецензування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

8. Оцінювання результатів навчання:

- залік, екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- тестування за темами;
- захист лабораторних робіт;
- захист самостійних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Загальні принципи і підходи у визначенні внутрішніх силових факторів і механічних напружень.		
Лекція 1	Знати основні положення дисципліни, гіпотези, припущення, визначення.	5
Лекція 2	Знати особливості деформування матеріалів різних класів, види деформацій, класифікацію конструкційних елементів.	5
Практичне заняття 1	Вміти визначати внутрішні силові фактори і бідувати епюри їх розподілу.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 3	Знати принцип методу перерізів, визначати внутрішні силові фактори і будувати епюри їх розподілу.	5
Лабораторна робота 1	Вміти будувати епюри внутрішніх силових факторів балок.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 4	Знати особливості побудови епюр внутрішніх силових факторів для різних конструкційних елементів.	5
Лекція 5	Знати диференціальні залежності між внутрішніми силовими факторами та навантаженнями для різних конструкційних елементів.	5
Практичне заняття 2	Вміти будувати епюри для плоских рам.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 6	Знати залежності між напруженнями і деформаціями, вибирати рівень допустимих напружень.	5
Лабораторна робота 2	Вміти будувати епюри внутрішніх силових факторів для плоских криволінійних брусів.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 1. Захист індивідуальних завдань.	10
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Визначення і використання механічних характеристик матеріалів різних класів при розрахунках елементів конструкцій на розтяг-стиск і зсув.		
Лекція 7	Знати основні методи визначення механічних характеристик конструкційних матеріалів, користуватись довідниковими даними.	5
Лекція 8	Знати основні етапи деформування конструкційних	5

	матеріалів, обробляти діаграми первинні діаграми деформування.	
Практичне заняття 3	Вміти визначати напруження при розтягу-стиску.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 9	Знати методику визначення напружень в перерізах складної форми.	5
Лабораторна робота 3	Вміти визначати напруження при різних термосилових умовах навантаження.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань. Робота з довідниковою літературою.	8
Лекція 10	Знати відмінності розподілу напружень в похилих перерізах.	5
Лекція 11	Знати особливості визначення експериментальних дотичних напружень. Узагальнений закон Гука.	5
Практичне заняття 4	Вміти проводити розрахунки стержнів з урахуванням власної ваги.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 12	Знати причини використання теорій міцності.	5
Лабораторна робота 4	Вміти визначати механічні характеристики матеріалів при розтягу.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 2. Захист індивідуальних завдань.	10
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Розрахунки на міцність і жорсткість елементів конструкцій складної форми перерізу.		
Лекція 13	Знати методики розрахунків тонкостінних осесиметричних оболонок.	6
Лекція 14	Знати особливості розрахунку гнучких ниток.	6
Практичне заняття 5	Вміти розраховувати тонкостінні оболонки на міцність.	9
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	10
Лекція 15	Знати особливості деформування конструкційних матеріалів і роботи елементів конструкцій при зсуві.	6
Лабораторна робота 5	Вміти експериментально визначати модуль нормальної пружності.	10
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	10
Лекція 16	Знати методику визначення геометричних характеристик плоских перерізів.	6
Лекція 17	Знати залежності між моментами інерції в різних системах	6

	координат.	
Практичне заняття 6	Вміти визначати положення головних центральних осей.	9
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	10
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 3. Захист індивідуальних завдань.	12
Всього за модулем 3		100
Модуль 4. Розрахунки на міцність і жорсткість валів та балок		
Лекція 18	Знати основні гіпотези теорії кручення, підбирати перерізи валів із умови міцності і жорсткості.	5
Лабораторна робота 6.	Вміти розраховувати заклепкові, болтові і зварні з'єднання.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 19	Знати розподіл нормальних напружень в балці, формулу Нав'є.	5
Лекція 20	Знати особливості розподілу дотичних напружень в перерізі балки, формулу Журавського.	5
Практичне заняття 7	Вміти розраховувати вали круглого поперечного перерізу із умов міцності і жорсткості.	6
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 21	Розуміти поняття про головні напруження. Розраховувати балки за головними напруженнями.	5
Лабораторна робота 7	Вміти визначати поперечні перерізи балок за нормальним напруженнями.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 22	Знати раціональні форми перерізів балок, особливості розрахунку балок із матеріалів різного опору розтягу і стиску.	5
Практичне заняття 8	Вміти виконувати перевірку міцності балок за нормальними і дотичними напруженнями	6
Лабораторна роботи 8	Вміти проводити повну перевірку балок на міцність.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 4. Захист індивідуальних завдань.	10
Всього за модулем 4		100
Модуль 5. Розрахунки на міцність і жорсткість валів та балок		
Лекція 23	Знати особливості визначення напружень і деформацій в кривих брусах.	2
Лабораторна	Вміти виконувати перевірку міцності і жорсткості	4

роботи 9	криволінійних брусів.	
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Лекція 24	Знати аналітичні способи визначення деформації балок.	2
Лабораторна робота 10	Вміти експериментально перевіряти теоретичні розрахунки концентрації напружень в пластині з отвором.	4
Практичне заняття 9	Вміти визначати деформації балок аналітичним способом.	3
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Лекція 25	Знати властивості пружної енергії деформації Визначати деформації балок за теоремою Кастільяно.	2
Лабораторна робота 11	Вміти визначати деформації бруса за допомогою теореми Кастільяно.	4
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Лекція 26	Знати методику визначення деформацій балок з використанням інтеграла Максвелла-Мора та правила Верещагіна.	2
Лабораторна робота 12	Вміти визначати деформації бруса за інтеграла Максвелла-Мора.	4
Практичне заняття 10	Вміти визначати деформації бруса за допомогою правила Верещагіна.	3
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Лекція 27	Знати методику визначення переміщень в плоских рамах.	2
Лабораторна робота 13	Вміти визначати експериментальним шляхом модуль зсуву.	4
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Лекція 28	Знати методику розрахунків простих статично невизначених балок.	2
Лабораторна робота 14	Вміти визначати механічні характеристики матеріалів при згині.	4
Практичне заняття 11	Вміти розкривати статичну невизначеність пружних систем.	3
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Лекція 29	Знати особливості використання енергетичних методів при розкритті статичної невизначеності.	2
Лабораторна робота 15	Вміти визначати експериментальним шляхом розподіл нормальних напружень в двотавровій балці.	4
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Лекція 30	Знати особливості визначення коефіцієнтів канонічних	2

	рівнянь методу сил.	
Лабораторна робота 16	Вміти визначати момент заземлення однопрольотної статично невизначеної балки.	4
Практичне заняття 12	Вміти визначати коефіцієнти канонічних рівнянь методу сил для різних ступенів статичної невизначеності.	3
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	4
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 5. Захист індивідуальних завдань.	8
Всього за модулем 5		100
Модуль 6. Розрахунки на міцність і жорсткість валів та балок		
Лекція 31	Знати основні випадки складного опору, розраховувати елементи конструкцій на міцність.	7
Лабораторна робота 17	Вміти розраховувати елементи конструкцій при складному опорі.	9
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	10
Лекція 32	Розуміти поняття стійкості, проводити розрахунки на міцність.	7
Лабораторна робота 18	Володіти основами оптично поляризаційного методу визначення напружень.	9
Практичне заняття 13	Вміти визначати критичне навантаження при поздовжньому згині.	10
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	10
Лекція 33	Знати особливості розрахунків стержнів з малою гнучкістю.	7
Лабораторна робота 19	Вміти перевіряти дослідним шляхом деформації при косому згині.	9
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	10
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 6. Захист індивідуальних завдань.	12
Всього за модулем 6		100
Модуль 7. Динамічна дія навантажень.		
Лекція 34	Знати причини виникнення повторно-змінних напружень. Проводити розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях.	5
Лабораторна робота 20	Вміти дослідним шляхом дослідити ударну дію навантаження на двоопорну балку.	7
Практичне заняття 14	Вміти визначати критичне навантаження при поздовжньому згині.	5
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 35	Знати загальні принципи розв'язку задач з врахуванням динамічної дії навантажень.	5

Лабораторна робота 21	Вміти використовувати метод сил при розкритті статичної невизначеності балок, рам.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 36	Знати особливості розрахунку стержнів, що рухаються з прискоренням.	5
Лабораторна робота 22	Вміти визначати деформації ламаного бруса.	7
Практичне заняття 15	Вміти визначати критичне навантаження при поздовжньому згині.	5
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Лекція 37	Знати особливості розрахунку при динамічному крученні.	5
Лабораторна робота 23	Вміти розраховувати елементи конструкцій при динамічній дії навантаження.	7
Самостійна робота	Виконання індивідуальних завдань.	8
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 7. Захист індивідуальних завдань.	10
Всього за модулем 7		100
Навчальна робота, $(M1 + M2 + M3 + M4 + M5 + M6 + M7) / 7 \cdot 0,7$		70
Екзамен		30
Всього за курс		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедайннів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, тимчасова непрацездатність)
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Письмові роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, тимчасова непрацездатність, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканатом)

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2028>
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Механіка матеріалів і конструкцій [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Чаусов, А. П. Пилипенко ; За ред. М. Г. Чаусова. - К. : Прінтеко, 2022. - 284 с.
2. Механіка матеріалів і конструкцій [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Чаусов, В. М. Швайко, А. П. Пилипенко ; Національний університет біоресурсів і природокористування України). - 2-ге вид. перероблене і доповнене. - К. : ПП "Мастер Принт" , 2020. - 340 с.
3. Механіка матеріалів [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Чаусов [та ін.]. - перше перевидання. - К. : Центр учбової літ-ри, 2019. - 594 с.
4. Механіка матеріалів і конструкцій [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Чаусов, В. М. Швайко, А. П. Пилипенко ; Національний університет біоресурсів і природокористування України). - К. : ПП "Мастер Принт" , 2019. - 329 с.
5. Механіка матеріалів [Текст] : навчальний посібник / М. Г. Чаусов [та ін.]. - К. : ВД "Авіцена", 2018. - 560 с.
6. Опір матеріалів [Текст] : підручник для студ. механ. спец. вузів / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Є.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. - 2-ге вид., доповн. і перероб. - К. : Вища школа, 2004. - 655 с.
7. Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість. Ч. I, II: Підручник/ Г.М.Калетнік, М.Г.Чаусов, В.М.Швайко, В.М.Пришляк, А.П.Пилипенко, М.М.Бондар. За ред.. Г.М.Калетніка, М.Г.Чаусова. – К.: «Хай-Тек Прес», 2011. – 616 с.
8. Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість [Текст] : підручник для ВНЗ III-IV рівнів акредитації. Ч. III / Г. М. Калетнік [та ін.] ; За ред. Г. М. Калетніка, М. Г. Чаусова ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. - К. : Хай-Тек Прес, 2013. - 528 с.
9. Цурпал І.А., Пастушенко С.І., Барабан М.П., Швайко В.М. Механіка матеріалів і конструкцій. Лабораторні роботи. - К.: Аграрна освіта, 2001, 271 с.
- 10.Цурпал І.А. Механіка матеріалів і конструкцій. – К., Аграрна освіта, 2004, 328 с.
11. <http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/metkon/index.html>
12. <http://www.info-build.com.ua/normativ/detail.php?ID=45334>
13. http://jeybud.com.ua/index.php?item=articles&d_id=3&sub=5106
14. http://www.urdisc.com.ua/rl/info/glava_0.pdf
15. <http://msd.com.ua/metalevi-konstrukcii/>
16. <http://www.atlasward-ua.com/>
17. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=788>
18. <http://www.splav-kharkov.com/main.php>
19. http://s-metall.com.ua/spravochnik_stalej.html