

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний університет «Київський авіаційний інститут»
 Аерокосмічний факультет
 Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів



Святослав ЮЦКЕВИЧ
 2025 р.

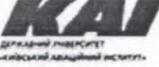


РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Опір матеріалів»

Освітньо-професійна програма: «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем»
 Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
 Спеціальність: G9 «Прикладна механіка»

Форма здобуття освіти	Се-местр	Усього (год./кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабора-торні	Само-стійна робота	ДЗ/РГР/К.р.	Форма сем. контролю
Денна	3, 4, 5	360/12,0	68	50	68	174	1ДЗ - 3 1РГР - 4 1ДЗ - 5 1РГР - 5	диф. залік - 4 екзамен - 3, 5

Індекс: НБ -1- G9 / 25-2.1.12

 Державний університет Київський авіаційний інститут	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 2 із 16	

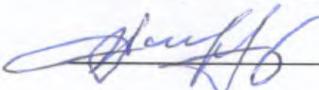
Робочу програму навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», навчального та робочого навчальних планів НБ –1– G9 / 25, РБ –1– G9 / 25 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю G9 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

доцент кафедри прикладної механіки
та інженерії матеріалів, к.т.н.

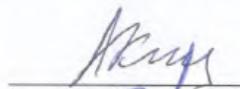
доцент кафедри прикладної механіки
та інженерії матеріалів, к.т.н.


Світлана БОГДАН


Олег ШЕВЧЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», спеціальності G9 «Прикладна механіка» – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 13 від «27» серпня 2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми


Анатолій КОРНИШЕНКО

Завідувач випускової кафедри


Оксана МІКОСЯНЧИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 6 від «23» 10 2025 р.

Голова НМРР


Катерина БАЛАЛАЄВА

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 3 із 16	

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.....	6
2.3. Тематичний план	9
2.4. Домашні завдання, розрахунково-графічні роботи	11
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену	12
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	12
3.1. Методи навчання	12
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	12
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	13
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	14

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 4 із 16	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця полягає в тому, що вона є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують інженерний профіль фахівця в галузі «Інженерія, виробництво та будівництво», пов'язуючи загальні теоретичні науки і наступні загальнотехнічні та спеціальні дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів уміння використання сучасних наукових концепцій та інженерних технологій визначення властивостей матеріалів та дослідження методів розрахунків елементів конструкцій і машин на міцність, жорсткість та стійкість при їх проектуванні та експлуатації, опанування новітніми засобами аналізу та практичного використання отриманих результатів.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння методами розв'язання прикладних задач розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій і машин, які знаходяться у складних експлуатаційних умовах під дією силових статичних і динамічних навантажень та несилкових - температурного впливу та процесів, пов'язаних з тривалою їх експлуатацією;
- дослідження властивостей конструкційних матеріалів;
- оволодіння алгоритмами розрахунку та проектування елементів конструкцій реальних споруд і машин.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

Вивчення дисципліни створює основу для розуміння питань конструювання, забезпечення міцності та довговічності основних елементів повітряних суден і авіадвигунів, питань їх проектування при різних видах деформацій в загальному випадку навантажень в умовах статичних та динамічних впливів, дослідження експлуатаційних властивостей матеріалів, проблем удосконалення конструктивних форм та конструкційних матеріалів:

- вибрати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи (ПРН-01);
- виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин (ПРН-03);
- оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження (ПРН-04);
- виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень (ПРН-5);
- створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин (ПРН-6);
- знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень (ПРН-8);
- вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 5 із 16	

(ПРН-16);

– описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної техніки та машинобудування з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів (ПРН-17).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні компетентності:

- 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 застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4);
- здатність працювати в команді (ЗК5);
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК6);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК13);
- здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя (ЗК15);
- здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, 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, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин (ФК5);
- здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань (ФК6);
- здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів (ФК9);
- здатність описати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук (ФК10);
- уміння застосовувати сучасні експериментальні методи для оцінки якості композиційних та традиційних матеріалів в лабораторних умовах та в умовах виробництва зразків авіаційної техніки (ФК15).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як: «Вища математика», «Фізика», «Академічна та публічна комунікація українською мовою», «Теоретична механіка», «Комп'ютерні технології та програмування», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Матеріалознавство», «Теорія машин і механізмів» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Проектування та конструювання виробів із композитів», «Конструювання машин і механізмів», «Основи надійності машин та механізмів», «Експериментальні дослідження конструкцій із композиційних матеріалів», «Основи машинного проектування та

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 6 із 16	

3D моделювання», «Випробування композиційних матеріалів», «Динаміка та міцність машин», «Механіка композиційних матеріалів».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з шести навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «Аналіз простих деформацій розтягання та стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів»;
- навчального модуля № 2 «Напружено-деформований стан в точці. Розрахунки на зсув»;
- навчального модуля № 3 «Аналіз простих деформацій згинання та кручення»;
- навчального модуля № 4 «Аналіз стержневих систем при складному опорі. Визначення переміщень»;
- навчального модуля № 5 «Розрахунки елементів конструкцій на стійкість та витривалість»;
- навчального модуля № 6 «Динамічна дія навантажень».

кожний з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.

Модуль 1 «Аналіз простих деформацій розтягання та стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів».

Інтегровані вимоги модуля № 1:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля № 1 «Аналіз простих деформацій розтягання та стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів» студент повинен:

Знати:

- гіпотези, які дозволяють створити модель деформованого твердого тіла;
- сучасні інженерні методи розрахунків на міцність, жорсткість при розтяганні та стисканні;
- основи експериментальних та теоретичних методів дослідження напружень та деформацій;
- основи визначення геометричних характеристик плоских перерізів.

Вміти:

- проводити експериментальні дослідження для визначення напружень та деформацій конструктивних елементів;
- досліджувати основні механічні властивості матеріалів.

Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Види простих деформацій. Моделі та розрахункові схеми конструкцій. Основні гіпотези. Зовнішні навантаження та їх класифікація. Внутрішні сили. Метод перерізів. Види простих деформацій. Напруження, переміщення і деформації в пружному тілі.

Тема 2. Розтягання та стискання. Статично невизначувані конструкції. Експериментальне визначення характеристик матеріалів. Поздовжні сили. Напруження. Деформації поздовжні та поперечні. Закон Гука. Модуль пружності та коефіцієнт поперечної деформації. Концентрація напружень. Статично невизначувані конструкції. Випробування матеріалів. Діаграми пружно-пластичного деформування. Поняття про механізм утворення деформацій. Вплив різних факторів на механічні характеристики конструкційних матеріалів. Композиційні матеріали. Допустимі напруження. Умова міцності, три типи задач. Повна та

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 7 із 16	

питома потенціальна енергія деформації. Поняття про розрахунки на міцність за граничними навантаженнями та за граничними станами.

Тема 3. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти, моменти інерції, моменти опору, радіуси інерції. Моменти інерції найпростіших перерізів. Центральні та головні осі інерції. Залежність між моментами інерції відносно паралельних осей та при повороті осей. Стандартні прокатні та пресовані профілі.

Модуль 2 «Напружено-деформований стан в точці. Розрахунки на зсув».

Інтегровані вимоги модуля № 2:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля № 2 «Напружено-деформований стан в точці. Розрахунки на зсув» студент повинен:

Знати:

- сучасні методи розрахунків напружено-деформованого стану в різних точках елементів конструкцій при різних напружених станах;
- основи розрахунків елементів та з'єднань при зсуві.

Вміти:

- проводити чисельні визначення напружень та деформацій в елементах конструкцій при різних напружених станах та використовувати різні теорії міцності;
- проводити проектувальні та перевірочні розрахунки елементів та з'єднань при деформації зсуву.

Тема 4. Аналіз напруженого стану і теорії міцності. Напружений стан у точці. Тензор напружень, його властивості. Головні площадки і головні напруження. Плоский напружений стан. Круг напружень. Тензор деформацій. Узагальнений закон Гука. Критерії текучості та крихкого руйнування. Основні теорії міцності.

Тема 5. Зсув. Проектувальний розрахунок заклепкових та болтових з'єднань. Напруження та деформації при чистому зсуві. Закон Гука при зсуві. Модуль зсуву. Головні напруження. Розрахунки на міцність з'єднань, що працюють на зріз.

Модуль 3 «Аналіз простих деформацій згинання та кручення».

Інтегровані вимоги модуля № 3:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля № 2 «Аналіз простих деформацій згинання та кручення» студент повинен:

Знати:

- сучасні інженерні методи розрахунків на міцність та жорсткість стержневих елементів конструкцій напружень та деформацій при плоскому згинанні та крученні;
- основи визначення напружень та деформацій при згинанні та крученні стержневих елементів.

Вміти:

- проводити експериментальні дослідження для визначення напружень та деформацій конструктивних елементів при плоскому згинанні та крученні;
- проводити проектні та перевірочні розрахунки та дослідження елементів при простих видах деформацій згинання та кручення при статичних навантаженнях.

Тема 6. Плоске згинання. Класифікація видів згинання. Плоске згинання. Типи балок та їх опори. Види навантажень. Поперечна сила і згинальний момент та їх епюри. Диференціальні залежності при згинанні та їх застосування до перевірки епюр Q і M . Нормальні та дотичні напруження при згинанні. Головні напруження при згинанні. Умови міцності. Повна перевірка міцності балок. Переміщення при згинанні. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки.

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 8 із 16	

Тема 7. Кручення. Напруження та деформації при крученні бруса кругового поперечного перерізу. Умови міцності та жорсткості. Кручення стержнів некруглого перерізу. Кручення тонкостінних стержнів. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.

Модуль 4 «Аналіз стержневих систем при складному опорі. Визначення переміщень».

Інтегровані вимоги модуля № 4:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля № 3 «Аналіз стержневих систем при складному опорі. Визначення переміщень» студент повинен:

Знати:

- методи розрахунків для розв'язання складних інженерних задач;
- основи дослідження проблем удосконалення конструктивних форм та конструкційних матеріалів для складних видів опорів;
- сучасні інженерні методи визначення переміщень стержневих систем.

Вміти:

- опанувати сучасні засоби аналізу складних видів деформацій на міцність та жорсткість;
- проводити проектні та перевірочні дослідження елементів при різних видах деформацій в загальному випадку навантажень в умовах статичних навантажень;
- виконувати розрахунки переміщень стержневих систем при різних навантаженнях.

Тема 8. Складний опір. Косе згинання. Напруження, переміщення та нейтральна лінія при косому згинанні. Умова міцності. Позацентрове стискання (розтягання) стержнів. Напруження та нейтральна лінія при позацентровому стисканні. Умова міцності. Ядро перерізу. Спільна дія згинання та кручення. Розрахунок вала на міцність.

Тема 9. Загальні методи визначення переміщень. Узагальнені сили та переміщення. Робота зовнішніх та внутрішніх сил. Теореми про взаємність робіт та переміщень. Метод Мора. Визначення переміщень за допомогою інтеграла Мора. Напівграфічний метод визначення переміщень - спосіб Верещагіна.

Тема 10. Статично невизначувані системи. Основні поняття. Особливості розрахунку. Канонічні рівняння методу сил. Алгоритм розрахунку статично невизначеної рами. Статична та деформаційна перевірки.

Тема 11. Розрахунок тонкостінних оболонок. Тонкостінні оболонки. Основні поняття. Деформації, напруження і внутрішні зусилля в тонкостінних оболонках. Безмоментна теорія осесиметричних оболонок. Рівняння Лапласа.

Модуль 5 «Розрахунки елементів конструкцій на стійкість та витривалість».

Інтегровані вимоги модуля № 5:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля № 5 «Розрахунки елементів конструкцій на стійкість та витривалість» студент повинен:

Знати:

- методи розрахунків інженерних задач на стійкість при поздовжньому згинанні;
- методи аналізу міцності деталей, що знаходяться під дією циклічних навантажень.

Вміти:

- проводити проектні та перевірочні дослідження елементів на стійкість;
- призначати матеріали для елементів конструкцій авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- застосовувати експериментальні методи дослідження фізико-механічних властивостей матеріалів та конструкцій.

Тема 12. Стійкість стиснутих стержнів. Основні визначення. Формула Ейлера для визначення критичної сили та критичного напруження. Вплив умов закріплення кінців стержня. Границі використання формули Ейлера. Втрата стійкості при напруженнях, що перевищують

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025		
		Стор. 9 із 16			

границю пропорційності. Формули Ясинського. Діаграма критичних напружень для стиснутих стержнів. Розрахунки на стійкість за допомогою метода коефіцієнта ϕ .

Тема 13. Міцність при дії повторно – змінних навантажень. Втомленість і витривалість. Механізм зародження та розвитку тріщини втомленості. Особливості втомного руйнування. Цикли усталених змінних напружень та їх характеристики. Криві втомленості, границя витривалості. Діаграми граничних напружень і граничних амплітуд. Фактори, які впливають на границю витривалості. Розрахунки міцності деталей, що знаходяться під дією циклічних навантажень. Поняття про накопичення пошкоджень.

Модуль 6 «Динамічна дія навантажень».

Інтегровані вимоги модуля № 6:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля № 4 «Динамічна дія навантажень» студент повинен:

Знати:

- методи розрахунків для розв'язання складних інженерних задач при динамічних навантаженнях;
- основи дослідження проблем удосконалення конструктивних форм та конструкційних матеріалів.

Вміти:

- проводити проектні та перевірочні дослідження елементів при різних видах деформацій в загальному випадку навантажень в умовах динамічних впливів;
- обчислювати напружено-деформований стан, визначати несучу здатність конструктивних елементів та надійність систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- опанувати сучасні засоби аналізу та практичне використання отримуваних результатів.

Тема 14. Динамічна дія навантажень. Основні положення технічної теорії удару. Динамічний коефіцієнт. Вплив маси. Способи зменшення динамічного коефіцієнта. Основні поняття теорії коливальних систем із скінченим числом ступенів вільності. Диференціальне рівняння вільних коливань системи та його загальний розв'язок. Усталені вимушені коливання. Загальний розв'язок диференціального рівняння вимушених коливань для випадку синусоїдальної збуджувальної сили. Вплив сил опору. Вплив маси. Явище резонансу та засоби його уникнення. Розрахунок обертових дисків.

Тема 15. Спеціальні питання механіки матеріалів та конструкцій. Згинання балок тонкостінного профілю. Центр згинання. Дотичні напруження, паралельні середній лінії полиці, на прикладі двотаврового перерізу. Кручення тонкостінних стержнів. Поняття про депланацію поперечних перерізів. Напруження та деформації в тонкостінних стержнях замкнутого та відкритого профілю при крученні.

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)				
		Денна форма навчання				
		Усього	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Модуль №1 «Аналіз простих деформацій розтягання та стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів»						
		3 семестр				
1.1	Вступ. Основні поняття та визначення. Види простих деформацій	10	2	2	2	4

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	KAI РП 1.07.02-01-2025			
		Стор. 10 із 16				

1	2	3	4	5	6	7
1.2	Розтягання та стискання. Статично невизначувані конструкції. Експериментальне визначення характеристик матеріалів	24	2 2	2 2	2 2	10
1.3	Геометричні характеристики перерізів	12	2 2	2 2		6
1.4	Домашнє завдання № 1	4				4
1.5	Модульна контрольна робота № 1	4			2	2
Усього за модулем № 1		56	10	10	10	26
Модуль №2 «Напружено-деформований стан в точці. Розрахунки на зсув»						
2.1	Аналіз напруженого стану і теорії міцності	16	2 2	2 2	2	6
2.2	Зсув. Проектувальний розрахунок болтових з'єднань	10	2	2	2	4
2.3	Домашнє завдання № 1	4				4
2.4	Модульна контрольна робота № 2	4			2	2
Усього за модулем № 2		34	6	6	6	16
Усього за 3 семестр		90	16	16	16	42
Модуль №3 «Аналіз простих деформацій згинання та кручення»						
3.1	Плоске згинання. Повна перевірка міцності.	4 семестр				
		28	2	2	2	10
			2	2	2	
			2		2	
3.2	Переміщення при згинанні.	20	2 2	2	2 2	10
3.3	Кручення.	10	2	2	2	4
3.4	Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.	6	2		2	2
3.5	Розрахунково-графічна робота № 1	5				5
3.6	Модульна контрольна робота № 3	4			2	2
Усього за модулем № 2		73	16	8	16	33
Модуль №4 «Аналіз стержневих систем при складному опорі. Визначення переміщень»						
4.1	Складний опір. Косе згинання. Згинання з розтяганням (стисканням). Позацентрове стискання (розтягання). Згинання та кручення.	34	2 2 2	2 2	2 2	14
4.2	Загальні методи визначення переміщень. Метод Мора. Напівграфічний метод визначення переміщень - спосіб Верещагіна	28	2 2 2	2 2	2 2	12
4.3	Статично невизначувані системи. Розрахунок статично невизначених рам	16	2 2	2	2 2	6
4.4	Розрахунок тонкостінних циліндрів	4	2			2
4.5	Розрахунково-графічна робота № 1	5				5
4.6	Модульна контрольна робота № 4	5			2	3
Усього за модулем № 4		92	20	10	20	42
Усього за 4 семестр		165	36	18	36	75

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025			
		Стор. 11 із 16				

1	2	3	4	5	6	7
Модуль №5 «Розрахунки елементів конструкцій на стійкість та витривалість»						
5.1	Стойкість стиснутих стержнів. Використання формули Ейлера. Практичні розрахунки на стійкість	5 семестр				
		20	2	2	2	8
			2	2	2	
5.2	Міцність при дії повторно – змінних навантажень. Розрахунки деталей під дією циклічних навантажень.	18	2	2	2	8
			2	2		
5.3	Домашнє завдання № 2	8				8
5.4	Модульна контрольна робота № 5	5			2	3
Усього за модулем № 5		51	8	8	8	27
Модуль №6 «Динамічна дія навантажень»						
6.1	Динамічна дія навантажень. Прикладна теорія удару. Вільні та вимушені коливання систем. Резонанс та його уникнення	32	2	2	2	14
			2	2	2	
			2	2	2	
6.2	Спеціальні питання механіки матеріалів та конструкцій	8	2	2		4
6.3	Розрахунково-графічна робота № 2	10				10
6.4	Модульна контрольна робота № 6	4			2	2
Усього за модулем № 6		54	8	8	8	30
Усього за 5 семестр		105	16	16	16	57
Усього за навчальною дисципліною		360	68	50	68	174

2.4. Домашні завдання, розрахунково-графічні роботи

Домашнє завдання №1

Домашнє завдання (ДЗ) №1 з дисципліни виконується у третьому семестрі з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь здобувача з навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання, і є складовою модуля №1 «Аналіз простих деформацій розтягання та стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів» та модуля №2 «Напружено-деформований стан в точці. Розрахунки на зсув».

Мета ДЗ №1 полягає у визначенні внутрішніх зусиль, побудові відповідних епюр та виконанні розрахунку бруса на міцність та жорсткість при розтяганні та стисканні; визначенні геометричних характеристик складного перерізу та дослідженні параметрів напружено-деформованого стану елемента конструкції.

Виконання, оформлення та захист ДЗ №1 здійснюється здобувачем в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання ДЗ №1 – до 8 годин самостійної роботи.

Розрахунково-графічна робота №1

Розрахунково-графічна робота (РГР) №1 з дисципліни виконується у четвертому семестрі з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь здобувача з навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання, і є складовою модуля №3 «Аналіз простих деформацій згинання та кручення» та модуля №4 «Аналіз стержневих систем при складному опорі. Визначення переміщень».

Мета РГР №1 полягає у визначенні внутрішніх силових факторів, побудові відповідних епюр, виконанні повного розрахунку балки при плоскому згинанні; дослідженні міцності і жорсткості круглого валу при крученні; у побудові епюр N , Q і M для стержнів із ламаною віссю та дослідження валу при спільній дії згинання із крученням; визначенні переміщень стержневих систем за допомогою метода Мора та способу Верещагіна.

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 12 із 16	

Виконання, оформлення та захист РГР №1 здійснюється здобувачем в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання РГР №1 – до 10 годин самостійної роботи.

Домашнє завдання №2

Домашнє завдання №2 з дисципліни виконується у п'ятому семестрі з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь здобувача з навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання, і є складовою модуля №5 «Розрахунки елементів конструкцій на стійкість та витривалість».

Мета ДЗ №2 полягає у дослідженні стійкості стиснутих стержнів та у визначенні міцності стержнів при дії повторно змінних напружень.

Виконання, оформлення та захист ДЗ №2 здійснюється здобувачем в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання ДЗ №2 – до 8 годин самостійної роботи.

Розрахунково-графічна робота №2

Розрахунково-графічна робота №2 з дисципліни виконується у п'ятому семестрі з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь здобувача з навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання, і є складовою модуля №6 «Динамічна дія навантажень».

Мета РГР №2 полягає у дослідженні напружень та переміщень при дії ударного навантаження та при коливаннях.

Виконання, оформлення та захист РГР №2 здійснюється здобувачем в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання РГР №2 – до 10 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувачів вищої освіти.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, практичних та лабораторних занять, презентацій, самостійному розв'язанні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі проблем при опрацюванні теоретичного матеріалу курсу.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Богдан С.Ю., Опір матеріалів: навч. посіб. – К.: НАУ, 2021. – 176 с.

3.2.2. Гурняк Л.І., Гуцуляк Ю.В., Юзьків Т.Б. Опір матеріалів: навч. посіб. – Львів: Новий світ-2000, 2024. – 363 с.

3.2.3. Булгаков В.М., Адамчук В.В., Черниш О.М., Березовий М.Г., Калетнік Г.М., Яременко В.В., Прикладна механіка. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2022. – 906 с.

3.2.4. Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 1: практикум для навчання на основі інтерактивного графічно-цифрового контенту: навчальний посібник / Д. В. Бабенко, Н. А. Доценко, О. А. Горбенко. – Миколаїв: МНАУ, 2021. – 176 с.

3.2.5. Прикладна механіка та основи конструювання: навч. посібник / Костюк В. С., Валулін Г. Р., Костюк Є.В. – К.: Кондор, 2024. – 226 с.

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 13 із 16	

3.2.6. Астанін В.В., Бородачов М.М., Савченко М.І. Опір матеріалів: Розрахунково-проектні роботи: Навч. посібник. – К.: НАУ, 2007. - 136 с.

3.2.7. Опір матеріалів: Лабораторний практикум / За заг. ред. В.В. Астаніна. – К.: НАУ, 2007. – 224 с.

Допоміжна література

3.2.8. Бородачов М.М., Савченко М.І. Опір матеріалів.: Навч. посібник. – К.: НАУ, 2003. – 424 с.

3.2.9. Астанін В.В., Бородачов М.М., Савченко М.І. Опір матеріалів. Розв’язання задач: навч. посібник. – К.: НАУ, 2011. – 252 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <http://aki.nau.edu.ua/>

3.3.2. <http://aki.nau.edu.ua/kafedry-aki/pmim/>

3.3.3. <http://www.lib.nau.edu.ua>)

3.3.4. <https://er.nau.edu.ua>)

3.3.5. Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ ПІ 1.07.02-01-2025
		Стор. 14 із 16	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів		Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма здобуття освіти			Денна форма здобуття освіти	
Види навчальної роботи	бали		Види навчальної роботи	бали	
1	2		3	4	
3 семестр					
Модуль № 1 «Аналіз простих деформацій розтягання та стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів»			Модуль № 2 «Напружено-деформований стан в точці. Розрахунки на зсув»		
Виконання та захист лабораторних робіт	9 (сумарна)		Виконання та захист лабораторних робіт	9 (сумарна)	
Виконання завдань на практичних заняттях	9 (сумарна)		Виконання завдань на практичних заняттях	9 (сумарна)	
Виконання та захист ДЗ 1 (1 частина)	12		Виконання та захист ДЗ 1 (2 частина)	12	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	18		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	18	
Виконання модульної контрольної роботи № 1	10		Виконання модульної контрольної роботи № 2	10	
Усього за модулем №1	40		Усього за модулем №2	40	
Усього за модулями №1, №2				80	
Семестровий екзамен				20	
Усього за 4 семестр				100	
4 семестр					
Модуль № 3 «Аналіз простих деформацій згинання та кручення»			Модуль № 4 «Аналіз стержневих систем при складному опорі. Визначення переміщень»		
Виконання та захист лабораторних робіт	15 (сумарна)		Виконання та захист лабораторних робіт	15 (сумарна)	
Виконання завдань на практичних заняттях	9 (сумарна)		Виконання завдань на практичних заняттях	9 (сумарна)	
Виконання та захист РГР 1 (1 частина)	16		Виконання та захист РГР 1 (2 частина)	16	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №3 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	24		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №4 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	24	
Виконання модульної контрольної роботи № 3	10		Виконання модульної контрольної роботи № 4	10	
Усього за модулем №3	50		Усього за модулем №4	50	
Усього за модулями №3, №4				100	
Усього за 5 семестр				100	

	Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів"	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2025
		Стор. 15 із 16	

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
	Денна форма здобуття освіти		Денна форма здобуття освіти
Види навчальної роботи	бали	Види навчальної роботи	бали
1	2	3	4
5 семестр			
Модуль № 5 «Розрахунки елементів конструкцій на стійкість та витривалість»		Модуль № 6 «Динамічна дія навантажень»	
Виконання та захист лабораторних робіт	9 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт	9 (сумарна)
Виконання завдань на практичних заняттях	9 (сумарна)	Виконання завдань на практичних заняттях	9 (сумарна)
Виконання та захист ДЗ 2	12	Виконання та захист РГР 2	12
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №5 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	18	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №6 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	18
Виконання модульної контрольної роботи № 5	10	Виконання модульної контрольної роботи № 6	10
Усього за модулем №5	40	Усього за модулем №6	40
Усього за модулями №5, №6			80
Семестровий екзамен			20
Усього за дисципліною			100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

Залікова рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається, як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни за 3, 4 та 5 семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою ECTS. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.