



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут
Кафедра будівельної механіки

СИЛАБУС

освітньої компоненти - ВК

Навчальна дисципліна - Механіка деформівного твердого тіла

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	вибіркова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОПП Промислове та цивільне будівництво	
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	Розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	залік	

Викладачі:

Сур'янінов Микола Георгійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної механіки, sng@ogasa.org.ua

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ЗАСТОСОВУВАННЯМ** основних положень теорій деформування й руйнування пружних, пружно-пластичних і в'язко-пружних твердих тіл в процесі професійної діяльності.

Наприклад: вміння виконувати розрахунки пружних, пружно-пластичних і в'язко-пружних твердих тіл аналітичними та чисельними методами.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: вища математика; опір матеріалів; будівельна механіка.

Диференційовані результати навчання:

знати:

- механічні характеристики матеріалів;
- загальну теорію напружено-деформованого стану в точці тіла;
- основні рівняння теорії пружності й методи їх рішення;
- існуючі теорії пластичності;
- основні моделі в'язко-пружних тіл;
- основні положення теорії повзучості;
- основні чисельні методи розрахунків конструкцій.

вміти:

- виконувати всі види розрахунків міцності при простих і складних опорах;
- вирішувати основні завдання двомірної теорії пружності;
- застосовувати існуючі критерії пластичності до рішення практичних завдань;
- виконувати розрахунки на повзучість брусів кільцевого і некруглого перерізів при крутінні, труби під дією внутрішнього тиску, диска, що обертається;
- практично застосовувати чисельні методи розрахунків конструкцій.

володіти:

- аналітичними та чисельними методами розрахунку пружних, пружно-пластичних і в'язко-пружних твердих тіл.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1	Предмет, метод і коротка історія розвитку механіки деформівного твердого тіла. Зовнішні та внутрішні сили. Напруження та деформації. Випробування матеріалів на розтягання. Діаграми розтягання. Діаграма напружень. Випробування матеріалів на стиск	2	-		10
2	Непрямі методи визначення тимчасового опору. Твердість матеріалів. Поняття про концентрацію напружень. Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів. Повзучість. Тривала міцність. Розрахунки конструкцій по напруженнях, що допускаються, і по граничних станах	2	-		8
3	Диференціальні рівняння рівноваги. Визначення напружень на похилих майданчиках. Головні напруження. Інваріанти напруженого стану. Кульовий тензор і девіатор напружень.	2	4		8
4	Деформації. Співвідношення Коші. Об'ємна деформація. Рівняння нерозривності деформацій. Головні деформації. Кульовий тензор і девіатор деформацій. Завдання теорій міцності. Класичні критерії міцності. Поняття про нові теорії міцності.	2	4		8
5	Взаємозв'язок між тензорами напружень і деформацій. Узагальнений	2	-		8

	закон Гука. Повна система рівнянь теорії пружності. Розв'язок завдання теорії пружності в переміщеннях. Розв'язок завдання теорії пружності в напруженнях при постійних об'ємних силах. Типи граничних умов на поверхні тіла. Теорема одиничності.				
6	Умови початку пластичності для ізотропного тіла. Геометрична інтерпретація початку пластичності. Умова початку пластичності Тріску – Сен-Венана. Умова початку пластичності Губера – Мізеса. Поверхня пластичності. Постулат Друкера. Асоційований закон плинину. Теорії пластичності. Теорія плинину. Теорія малих пружно-пластичних деформацій.	2	4		8
7	Загальні уявлення про повзучість і релаксацію напружень. Криві повзучості, межа повзучості. Тривала міцність. Визначення коефіцієнта запасу. Технічні теорії повзучості. Основні поняття. Теорія старіння. Теорія плинину. Теорія зміцнення. Короткочасна повзучість, її особливості. Нестала повзучість, що встановилася. Міцність при складному напруженому стані. Чистий і поперечний вигин бруса. Крутіння бруса.	2	2		10
8	Повзучість, що встановилася. Тонкостінні циліндричні труби. Товстостінні труби. Оберткові диски. Використання критерію Тріску–Сен-Венана. Методи розв'язку завдань несталої повзучості	2	2		8
9	Основні чисельні методи розрахунків конструкцій. Метод колокацій. Метод найменших квадратів. Метод скінченних різниць. Метод Рітца. Метод Бубнова-Гальоркіна	2			8
10	Універсальні чисельні методи. Метод граничних елементів. Модифікації методу граничних елементів. Чисельно-аналітичний метод граничних елементів. Метод скінченних елементів	2			8
	Всього	20	16		84

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за навчальною дисципліною складає 60 балів і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Виконання РГР		1	25
Захист РГР		1	15
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести)		2	20
Разом			60
			100

З дисципліни передбачено виконання розрахунково-графічної роботи «Дослідження напружено-деформованого стану в точці тіла і розв'язання завдань пружності та пластичності».

Склад роботи.

Частина 1. Дослідження напружено-деформованого стану в точці тіла:

- виконати дослідження плоского напружено-деформованого стану відповідно до алгоритму, наведеному в «Методичних вказівках»;
- виконати дослідження об'ємного напружено-деформованого стану відповідно до алгоритму, наведеному в «Методичних вказівках».

Частина 2. Розв'язок плоского завдання теорії пружності в поліномах:

- перевірити, чи можна задану функцію φ використовувати для розв'язку бігармонійного рівняння плоского завдання теорії пружності;
- одержати вирази для напружень $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$;
- побудувати епюри напружень у пластині для перерізів з координатами x_c, y_c .

Частина 3. Пружно-пластичні розрахунки:

- виконати пружно-пластичний розрахунок товстостінного циліндра;
- виконати пружний і пружно-пластичний розрахунок обертового диска.

Робота виконується у вигляді пояснювальної записки, що включає графічну частину (формат А-4).

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – стандартизовані тести (до 10 тестових питань), наприклад:

1. Яка теорія використовується при розрахунках тонкостінних судин:

- а) моментна;
- б) безмоментна;
- в) напівмоментна.

2. Яка теорія повзучості частіше застосовується для розрахунку дисків обертання?

- а) теорія старіння;
- б) теорія плину;
- в) теорія зміцнення.

Підсумковий контроль знань проводиться для студентів, що не змогли з будь-яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді усної бесіди з викладачем.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Сур'янінов М.Г., Попович М.В., Шиляєв О.С. Методичні вказівки до практичних занять по курсу «Механіка деформівного твердого тіла» / Одеса: ОДАБА, 2018. – 36 с.

2. Методичні вказівки та вихідні дані до індивідуальних розрахункових робіт з дисципліни «Механіка деформівного твердого тіла» студентів освітнього рівня "магістр" галузі знань 19 "Архітектура та будівництво" спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія", 2021р.

3. Шишковський Р. О. Оцінювання міцності і довговічності елементів конструкцій в умовах складного навантаження за енергетичним підходом : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за

спеціальністю 01.02.04 / Роман Олегович Шишковський. — Тернопіль : ТНТУ, 2021. — 171 с.

4. Дивдик О. В. Підвищення залишкової довговічності елементів авіаційних конструкцій пластичним деформуванням матеріалу в околі отворів : дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 131 “Прикладна механіка” за спеціальністю 13 “Механічна інженерія”». — Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2020.

5. Баженов В.А., Максим’юк Ю.В., Солодей І.І., Стригун Р.Л. Чисельне моделювання процесів нелінійного деформування тіл з урахуванням великих пластичних деформацій. — Київ: Каравела, 2019. — 240 с.

Додаткова література

1. Крутій Ю.С., Лазарева Д.В., Сур’янінов М.Г. Механіка деформованого твердого тіла / Одеса: ОДАБА, 2017. — 260с.

2. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела. — М.: Наука, 1979. — 744 с.

3. Голоконников Л. А. Механика деформируемого твердого тела. М.: Высш. шк., 1979. — 318 с.