

**Силабус
освітнього компоненту ВД**

Теорія пружності та пластичності

Назва дисципліни:	Теорія пружності та пластичності
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Галузь знань:	
Спеціальність:	
Освітньо-професійна програма:	
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/index.php?categoryid=53
Рік навчання:	
Семестр:	
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра мостів, конструкцій і будівельної механіки ім. В.О. Російського
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Ігнатенко Андрій Васильович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	(057) 7073722
E-mail:	kmksm@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є формування у студентів базових знань та навиків, загальних та фахових компетентностей з питань побудови та дослідження адекватних моделей деформування суцільного середовища; теоретичних і практичних чисельних методів розрахунку напружено-деформованого стану будь якої складної конструкції, чи окремих її елементів на міцність, жорсткість та стійкість.

Предмет: є математичні моделі, механічні властивості пружного тіла.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння знаннями про методи та прийоми, підходи до аналізу деформованого та напруженого стану будь-якої складної конструкцій, під дією різноманітних навантажень, які можуть виникнути в умовах реальної експлуатації;
- формування практичних навиків проведення розрахунків складних просторових систем з урахуванням їх пружно-пластичних властивостей за допомогою теорій пружності та пластичності;
- вироблення навичок у побудові адекватних розрахункових моделей для реальних конструкцій, що забезпечують достатню точність обчислення у інженерних розрахунках.
- виконувати аналіз напружено-деформованого стану балок, пластин, оболонок та складних тонкостінних конструкцій з них складених.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Математика; Інформатика; Теоретична механіка; Фізика; Інженерна та комп'ютерна графіка; Опір матеріалів.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

Фахові компетентності:

- Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії, зокрема для мостів, транспортних тунелів і метрополітенів, і залучати для їх рішення сучасне спеціалізоване програмне забезпечення, комп'ютерне моделювання.
- Здатність знаходити обґрунтовані технічні рішення з урахуванням вимог міцності, стійкості, надійності та довговічності, безпеки, якості, вартості конструкцій, термінів виконання і конкурентоспроможності.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

- Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.
- Визначати та оцінювати навантаження і напружено-деформований стан ґрунтових основ та несучих конструкцій будівель та транспортних споруд (мостів та тунелів). Володіти методами оцінки вимірювань, їх обробки, використовуючи апарат обчислювальної математики. Вміння використовувати відповідні комп'ютерні програмні засоби та інформаційні технології для розрахунків як окремих елементів, так і споруд у цілому, з використанням програмних комплексів та за спрощеними методами за умов недостатньої інформації.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Теорія напружень та теорія деформованого стану. Фізичні рівняння та методи розв'язання задач теорії пружності та пластичності	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Визначення напружень на похилій площадці.	2	
	СР	6	
2	ЛК Дослідження напруженого стану в довільній точці тіла. Тензор напружень. Перетворення складових напружень до нових осей координат	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Визначення головних напружень та головних напрямків для заданого напруженого стану.	4	
	СР Освоєння побудови тензора напружень	6	
3	ЛК Залежності між складовими переміщень і деформаціями. Рівняння спільності деформацій	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Лінійні та кутові деформації. Визначення	2	

	деформацій для заданого деформованого елемента.		
	СР 4. Побудова тензора деформацій	5	5
4	ЛК Основні рівняння теорії пружності. Узагальнений закон Гука. Вираз напружень через деформації.	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Узагальнений закон Гука в прямій та оберненій формі.	2	
	СР Визначення компонент тензора напружень по заданому тензору деформацій і навпаки.	5	
5	ЛК Плоска деформація. Узагальнений плоский напружений стан.	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Розрахунок балки-стілки за допомогою ПК	2	
	СР Побудова моделі, задання матеріальних характеристик, граничних умов та розбиття.	5	
6	ЛК Властивості функції напружень	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Згин прямокутної пластини. Побудова моделі, задання матеріальних характеристик, граничних умов, скінченно-елементна сітка	2	
	СР Розв'язання задачі.	5	
7	ЛК Згин пластин. Класифікація пластин. Гіпотези тонких пластин. Внутрішні зусилля при згині тонких пластин. Диференціальне рівняння згину прямокутної пластини. Циліндрична жорсткість. Граничні умови.	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Диференціальне рівняння згину прямокутної пластини	2	
	СР Побудова моделі, задання матеріальних характеристик та граничних умов.	6	
8	ЛК Стійкість стержнів та оболонок.	4	
	ПР (ЛР, СЗ) Стійкість циліндричної оболонки.	2	
	СР Аналіз форм втрати стійкості.	6	
Разом	ЛК	32	
	ПР (ЛР, СЗ)	16	
	СР	42	
	УСЬОГО	90	

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):

Методи навчання:

- 1) словесні: традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
- 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій
- 3) практичні: практичні заняття

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або

індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34

4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення
-----	----	------	----	-----	----	-------------------

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література: (література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)

1. Опір матеріалів (спецкурс) і основи теорії пружності і пластичності: курс лекцій для студентів напряму підготовки «Будівництво» /Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець, – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2017. – 232с.
2. Теорія пружності: конспект лекцій. Частина 1 Напружено-деформований стан у точці тіла. Плоска задача теорії пружності в декартових координатах /Укладач Ю.Я. Тарасевич. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 116с.
3. Божидарник В.В. Елементи теорії пластичності та міцності / В.В. Божидарник , В.В. Сулим – Львів: Світ, 1999. Т. 1. – 532 с.
4. Lurie A. I., Nonlinear Theory of Elasticity, Paperback: North Holland, 2012. – 632p.
5. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості: підручник. К.: Вища школа, 2002. 308 с.
6. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: підручник / В.І. Шваб'юк. — Київ: Знання. 2016. – 407 с.
7. Е.Д Чихладзе та ін. Основи лінійної теорії пружності, пластичності та повзучості. Начальний посібник. Харків, Укр ДАЗТ.2010 -149с.
<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2241/1/НП.pdf>
8. Игнатенко А.В., Синьковская Е.В. Анализ задачи термоупругости для твердых изотропных тел. Scientific Collection «InterConf», (96): with the Proceedings of the 6 th International Scientific and Practical Conference «Scientific Community: Interdisciplinary Research» (January 26-28, 2022). Hamburg, Germany: Busse Verlag GmbH, 2022. 970-976p.

Додаткові джерела:

1. Дистанційний курс:
<https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/index.php?categoryid=53>
2. Теорія пружності. Частина 1 [Електронний ресурс] : підручник / А. Є. Бабенко, М. І. Бобир, С. Л. Бойко [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,27 Мбайт). – Київ : Основа, 2009. – 244 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/15853>

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни, доц

підпис

Андрій ІГНАТЕНКО

ПІБ

Завідувач кафедри , проф.

підпис

Сергій БУГАЄВСЬКИЙ

ПІБ