

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра будівельної механіки та гідравліки

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

***«ОПІР МАТЕРІАЛІВ ТА ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ
ТА ПЛАСТИЧНОСТІ»***

Харків - 2014

Робочу навчальну програму розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри будівельної механіки та гідравліки 29 листопада 2012 р., протокол № 3.

Робочу програму з опору матеріалів та основ теорії пружності та пластичності призначено для студентів 2 курсу денної та 3 курсу заочної (2 курсу заочної скороченої) форм підготовки за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Промислове та цивільне будівництво».

Укладач

доц. А.М. Петров

Рецензент

проф. А.А. Пługін

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

*«ОПР МАТЕРІАЛІВ ТА ОСНОВИ ТЕОРІЇ
ПРУЖНОСТІ ТА ПЛАСТИЧНОСТІ»*

Відповідальний за випуск Петров А.М.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 25.12.12 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

**Українська державна академія залізничного транспорту
Кафедра «Будівельна механіка та гідравліка»**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор

« _____ »

_____ 2012 року

<p>“УЗГОДЖЕНО” Для напряму підготовки</p> <hr/> <p align="center">_____</p> <hr/> <p>(шифр і назва напряму підготовки)</p> <p align="center">Декан факультету</p> <hr/> <p align="center">_____</p> <hr/> <p>(найменування факультету)</p> <hr/> <p>(підпис) _____ (прізвище, та ініціали)</p> <p align="center">« _____ » _____ 20...р.</p>	<p>“УЗГОДЖЕНО” Для напряму підготовки</p> <hr/> <p align="center">_____</p> <hr/> <p>(шифр і назва напряму підготовки)</p> <p align="center">Декан факультету</p> <hr/> <p align="center">_____</p> <hr/> <p>(найменування факультету)</p> <hr/> <p>(підпис) _____ (прізвище, та ініціали)</p> <p align="center">« _____ » _____ 20...р.</p>	<p>“УЗГОДЖЕНО” Для напряму підготовки <u>6.060101 «Будівництво»</u></p> <hr/> <p align="center">_____</p> <hr/> <p>(шифр і назва напряму підготовки)</p> <p align="center">Декан факультету</p> <hr/> <p align="center"><u>будівельного</u></p> <p align="center">(найменування факультету)</p> <p align="center"><u>Скорик О.О.</u></p> <hr/> <p>(підпис) _____ (прізвище, та ініціали)</p> <p align="center">« _____ » _____ 2012р.</p>
--	--	---

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОПР МАТЕРІАЛІВ ТА ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ТА ПЛАСТИЧНОСТІ»

(назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки 6.060101 «Будівництво»
(шифр і назва напряму підготовки)

Факультет будівельний
(назва інституту, факультету, відділення)

Харків – 2012 рік

Робоча програма з опору матеріалів та основ теорії пружності та пластичності для студентів 2 курсу денної та 3 курсу заочної (2 курсу заочної скороченої) форм підготовки за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Промислове та цивільне будівництво». «___» _____, 2012 року - __ с.

Розробник:

А.М. Петров, доцент кафедри будівельної механіки та гідравліки, к.т.н, доцент

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри будівельної механіки та гідравліки Української державної академії залізничного транспорту

Протокол від «29» листопада 2012 року № 3.

Завідувач кафедри будівельної механіки та гідравліки _____ (Ватуля Г.Л.)

(підпис)
ініціали)

(прізвище та

«___» _____ 2012 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки (спеціальністю)

6.060101 «Будівництво» спеціальності «Промислове та цивільне будівництво»

(шифр, назва)

Протокол від «30» серпня 2012 року № 1.

«___» _____ 2012 року. Голова _____ (Трикоз Л.В.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Перезатвердження робочої програми навчального курсу

Навчальний рік	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Підпис декана факультету				
Підпис декана факультету				
Підпис декана факультету				
Підпис голови методичної комісії факультету				
Дата засідання кафедри	20.08.12			
Номер протоколу	1			
Підпис зав. кафедри				

1 Опис навчальної дисципліни

Показники	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань 0601 Будівництво та архітектура (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
	Напрямок підготовки* 6.060101 «Будівництво» (шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність:** _____ _____ _____	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2-й	3-й/2-й***
Загальна кількість годин – 162		Семестр	
	4-й	6-й/4-й***	
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>аудиторних – 5</i> <i>самостійної роботи студента – 4</i>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	36 год	10 год/6 год***
		Практичні, семінарські	
		36 год	8 год/6 год***
		Лабораторні	
		18 год	6 год/6 год***
		Самостійна робота	
		72 год	138 год/ 144 год***
Індивідуальні завдання: 18 год/20 год			

Примітка – Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної й індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 72/90;

для заочної форми навчання – 24/138;

для заочної скороченої форми навчання – 18/144.

2 Мета і завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчити принципи і методи розрахунку споруд на міцність, жорсткість і стійкість.

Завдання: навчити студентів кваліфіковано виконувати розрахунки транспортних споруд та конструкцій на вказані види впливів, правильно обирати конструкційні матеріали та форми, які б відповідали вимогам показників безпеки, економічності та ефективності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: методи розрахунків конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість, що використовуються при проектуванні та реконструкції транспортних споруд, методи розв'язання задач теорії пружності та оцінки напружено-деформованого стану балок-стінок, пластин і оболонок;

вміти: виконувати розрахунки конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість: при плоскому та складному напруженому стані; згині пластин; використовувати: загальні рівняння теорії пружності у криволінійних координатах; гіпотези, загальні рівняння і співвідношення теорії оболонок.

3 Програма навчальної дисципліни

Заліковий кредит 1 – «Опір матеріалів та основи теорії пружності та пластичності», 162 год, 4,5 кредитів ECTS.

Модуль 1 – змістовий модуль 1 та 2.

Модуль 2 – змістовий модуль 3 та 4.

Модуль 1. Напруження і деформації. Основні рівняння теорії пружності. Найпростіші задачі теорії пружності. Плоскі задачі теорії пружності. Плоска задача в полярних координатах

Змістовий модуль 1. Напруження і деформації. Основні рівняння теорії пружності. Найпростіші задачі теорії пружності

Тема 1. Залежності між напруженнями і зусиллями. Позначення напружень. Правило знаків. Закон парності дотичних напружень. Тензор напружень. Тензор деформацій. Залежності між складовими напруження і деформації.

Тема 2. Рівняння рівноваги. Рівняння на границі. Рівняння сумісності.

Тема 3. Визначення переміщень при розтяганні та стисканні. Розтягання стержня під дією власної ваги. Кручення круглих валів сталого перерізу.

Змістовий модуль 2. Плоскі задачі теорії пружності. Плоска задача в полярних координатах

Тема 4. Плоский деформований стан. Плоский напружений стан. Функція напружень. Розв'язання диференційного рівняння плоскої задачі за допомогою поліномів. Згинання консольної балки.

Тема 5. Загальні рівняння в полярних координатах. Деформації в полярних координатах. Напружено-деформований стан труби при дії рівномірного тиску.

Модуль 2. Згин пластин. Застосування числових методів до розв'язання задач теорії пружності.

Змістовий модуль 3. Згин пластин

Тема 6. Загальні положення. Рівняння рівноваги. Згин пластин різноманітного обрису з різними умовами обпирання.

Змістовий модуль 4. Застосування числових методів до розв'язання задач теорії пружності

Тема 7. Метод скінченних різниць. Функція залежить від однієї змінної. Функція залежить від двох змінних. Граничні умови. Розрахунок пластин методом скінченних різниць. Складання системи різницевої рівнянь.

Тема 8. Метод переміщень у матричній формі. Загальні положення і передумови. Рівняння рівноваги. Фізичні рівняння. Матриця жорсткості. Загальні положення методу скінченних елементів. Силовий вплив. Тепловий вплив. Осідання опор. Матриці жорсткості типових стержневих елементів.

4 Структура навчальної дисципліни (повна форма)

Таблиця 4.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	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
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Напруження і деформації. Основні рівняння теорії пружності. Найпростіші задачі теорії пружності												
Тема 1	14	4	2	4	-	4	13	2	2	4	-	5
Тема 2	16	4	6	2	-	4	12	1	1	0	-	10
Тема 3	8	2	2	0	-	4	6	1	0	0	-	5
Разом за змістовим модулем 1	38	10	10	6	-	12	31	4	3	4	-	20
Змістовий модуль 2. Плоскі задачі теорії пружності. Плоска задача в полярних координатах												
Тема 4	20	4	6	2	-	8	18	1	2	0	-	15
Тема 5	10	4	2	2	-	2	7	1	1	0	-	5
Разом за змістовим модулем	30	8	8	4	-	10	25	2	3	0	-	20

2												
ІНДЗ	12	-	-	-	12	-	14	-	-	-	14	-
Усього годин за модулем 1	80	18	18	10	12	22	70	6	6	4	14	40
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Згин пластин												
Тема 6	30	6	8	4	-	12	24	2	2	2	-	18
Разом за змістовим модулем 3	30	6	8	4	-	12	24	2	2	2	-	18

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 4. Застосування числових методів до розв'язання задач теорії пружності												
Тема 7	24	6	6	2	-	10	31	1	0	0	-	30
Тема 8	22	6	4	2	-	10	31	1	0	0	-	30
Разом за змістовим модулем 4	46	12	10	4	-	20	62	2	0	0	-	60
ІНДЗ	6	-	-	-	6	-	6	-	-	-	6	-
Усього годин за модулем 2	82	18	18	8	6	32	92	4	2	2	6	78
Усього годин за курсом	162	36	36	18	18	54	162	10	8	6	20	118

Структуру навчальної дисципліни для скороченої форми навчання наведено у додатку А.

5 Теми семінарських занять

Таблиця 5.1

Тема	Кількість годин
------	-----------------

Не передбачено згідно з робочим навчальним планом підготовки бакалаврів напряму 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Промислове та цивільне будівництво»	-
---	---

6 Теми практичних занять

Таблиця 6.1

Тема	Кількість годин
1	2
1 Визначення напружень і деформацій	2
2 Дослідження об'ємного напруженого стану в точці тіла	6

Продовження таблиці 6.1

1	2
3 Визначення переміщень при розтяганні та стисканні. Розтягання стержня під дією власної ваги. Кручення круглих валів сталого перерізу	2
4 Дослідження плоского напруженого стану в прямокутній пластині	6
5 Розрахунок круглої пластини	2
6 Розрахунок прямокутних пластин з різними умовами обпирання	8
7 Розрахунки споруд методом скінченних різниць	6
8 Розрахунки споруд методом скінченних елементів	4
Разом	36

7 Теми лабораторних занять

Таблиця 7.1

Тема	Кількість годин
1 Визначення коефіцієнта пропорційності та модуля пружності для сталі	2

2 Визначення коефіцієнта Пуассона для сталі	2
3 Випробування пластинки з малим круглим отвором на розтягання	2
4 Розрахунки на комп'ютері стержневих споруд	6
5 Розрахунки пластин на комп'ютері	6
Разом	18

8 Самостійна робота

Самостійна робота складається:

- з вивчення теоретичного матеріалу, який розглянуто на лекціях;
- вивчення теоретичного матеріалу, заданого викладачем на самостійне опрацювання;
- вивчення матеріалу, який розглянуто на практичних заняттях;
- підготовка до лабораторних занять;
- виконання розрахунково-графічних завдань.

Таблиця 8.1

Тема	Кількість годин
1 Визначення напружень і деформацій. Складові напружень. Складові деформацій	4
2 Рівняння рівноваги. Рівняння на границі. Рівняння сумісності	10
3 Визначення переміщень при розтяганні та стисканні. Розтягання стержня під дією власної ваги. Кручення круглих валів сталого перерізу	4
4 Плоский деформований стан. Плоский напружений стан. Функція напружень. Розв'язання диференційного рівняння плоскої задачі за допомогою поліномів. Згин консольної балки	14
5 Загальні рівняння в полярних координатах. Деформації в полярних координатах. Напружено-деформований стан труби при дії рівномірного тиску	2
6 Загальні положення. Рівняння рівноваги. Згин пластин різноманітного обрису з різними умовами	18

обпирання	
7 Метод скінченних різниць. Функція залежить від однієї змінної. Функція залежить від двох змінних. Граничні умови. Розрахунок пластин методом скінченних різниць. Складання системи різницевих рівнянь	10
8 Метод переміщень у матричній формі. Загальні положення і передумови. Рівняння рівноваги. Фізичні рівняння. Матриця жорсткості. Загальні положення методу скінченних елементів. Силовий вплив. Тепловий вплив. Осідання опор. Матриці жорсткості типових стержневих елементів	10
Разом	72

9 Індивідуальні завдання

Під час вивчення курсу студенти денної форми навчання (повна та скорочена) виконують 2 розрахунково-графічних роботи (РГР):

- РГР 1 – Дослідження об’ємного та плоского напруженого стану.
- РГР 2 – Розрахунок пластин.

Студенти заочної повної форм навчання виконують 3 контрольні роботи (К):

- К1 – Дослідження об’ємного напруженого стану.
- К2 – Дослідження плоского напруженого стану.
- К3 – Розрахунок пластин.

Студенти заочної скороченої форми навчання виконують 2 контрольні роботи (К):

- К1 – Дослідження об’ємного та плоского напруженого стану.
- К2 – Розрахунок пластин.

Розрахунково-графічні роботи виконуються у складі залікового кредиту І. Загальне навчальне навантаження на студента складає 18 год за рахунок годин, відведених на самостійну та індивідуальну роботу. Розподіл РГР по залікових кредитах, навчальне навантаження на студента і терміни виконання наведені у таблиці.

Номер РГР	Заліковий кредит	Модуль	Навчальне навантаження на студента, год	Термін виконання РГР	
				Видача завдання	Захист РГР
РГР 1	I	Модуль 1	12	2-й тиждень 3-го семестру	6-й тиждень 3-го семестру
РГР 2	I	Модуль 2	6	9-й тиждень 3-го семестру	16-й тиждень 3-го семестру

Зміст розрахунково-графічних робіт

РГР 1. Дослідження об'ємного та плоского напруженого стану

1 Для заданого об'ємного напруженого стану визначити головні напруження, положення головних площадок та повну потенційну енергію.

2 Для заданого плоского напруженого стану знайти вирази для компонентів напружень, визначити зовнішні сили, перевірити умови рівноваги та дослідити напружений стан в заданій точці.

РГР 2. Розрахунок пластин

1 Для заданої пластинки визначити прогини, згинальні та крутні моменти і компоненти напружень.

10 Методи навчання

Лекції із застосуванням мультимедійних засобів навчання, розв'язання задач на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, виконання розрахунків на комп'ютері, варіативне виконання розрахунково-графічних завдань.

Перелік програм розрахунку конструкцій на комп'ютері

- 1 Дослідження об'ємного напруженого стану.
- 2 Дослідження плоского напруженого стану.
- 3 Розрахунок пластин.
- 4 Програмний комплекс ЛІРА.

11 Методи контролю

Усне опитування, письмове чи комп'ютерне тестування в межах модульного контролю, оцінювання розрахунково-графічних робіт, захист лабораторних робіт, розв'язання залікових задач, письмовий іспит.

Контрольні запитання до модуля 1

- 1 Як визначається об'ємна густина матеріалу в деякій точці об'єму?
- 2 У чому полягає принцип напруження Коші?
- 3 Що мають на увазі, коли пишуть σ_{ij} в скороченій формі запису?
- 4 Який вигляд мають диференціальні рівняння рівноваги за скороченою формою запису?
- 5 Який з наведених виразів дає можливість обчислити вектор напруження на нахилених площадках?
- 6 На підставі чого можна стверджувати, що компоненти напруження є компонентами тензора другого порядку?
- 7 Які осі тензора напружень називаються головними?
- 8 Укажіть на вираз, з якого визначаються величини головних напружень.
- 9 Чому коефіцієнти кубічного рівняння для визначення головних напружень називаються інваріантами?
- 10 Укажіть правильну формулу для визначення компонент вектора переміщення.
- 11 Якщо компоненти тензора визначаються за формулою

$$L_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial X_j} + \frac{\partial u_j}{\partial X_i} + \frac{\partial u_k}{\partial X_i} \frac{\partial u_k}{\partial X_j} \right), \text{ то це:}$$

12 Якою складовою тензора деформації $L_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial X_j} + \frac{\partial u_j}{\partial X_i} + \frac{\partial u_k}{\partial X_i} \frac{\partial u_k}{\partial X_j} \right)$ нехтують у випадку нескінченно малої деформації?

13 Який вигляд має тензор нескінченно малих деформацій?

14 Як можна інтерпретувати діагональні елементи тензора нескінченно малих деформацій?

15 У якому співвідношенні перебуває технічний зсув γ_{12} з відповідною компонентою тензора деформації I_{12} ?

16 Який напрямок деформації називається головним?

17 Яке рівняння називається характеристичним при визначенні головних деформацій?

18 Яка величина визначається із системи рівнянь $(\varepsilon_{ij} - \delta_{ij}\varepsilon)n_j = 0$?

19 Чому дорівнює об'ємна деформація?

20 За допомогою скількох констант пружності можна описати зв'язок між напруженнями і деформаціями для ізотропного матеріалу?

21 Який вигляд мають залежності між напруженнями і деформаціями для ізотропного матеріалу?

22 Який існує місце між модулями E і G ?

23 Який вигляд мають залежності між деформаціями і напруженнями для ізотропного матеріалу?

24 Як називається крайова задача, коли треба знайти переміщення тіла?

25 Як називається крайова задача, коли треба знайти компоненти тензора напруження?

26 До якого рівняння зводиться перша крайова задача?

27 До якого рівняння зводиться друга крайова задача при відсутності масових сил?

28 Яка задача теорії пружності називається плоскою?

29 Яке рівняння повинна задовольняти функція Ері?

30 Коли при розв'язанні плоских задач зручно застосовувати полярну систему координат?

31 Який напружений стан існує для точок, що містяться на колі Бусинеска?

32 Які плоскі задачі теорії пружності називаються вісесиметричними?

Контрольні запитання до модуля 2

- 1 Що таке серединна площина пластини?
- 2 Якщо відношення висоти пластини до найменшого розміру в плані складає $1/20$, то це:
- 3 Які прогини пластини в порівнянні з її висотою вважаються малими?
- 4 Які з наведених співвідношень відповідають гіпотезі прямих нормалей?
- 5 Укажіть правильну формулу для нормального напруження σ_{11} в пластині.
- 6 Як називається величина $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ в пластині?
- 7 Що таке $M_1 = -D \left(\frac{\partial^2 u_3}{\partial x_1^2} + \nu \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_2^2} \right)$ в пластині?
- 8 Яку розмірність мають згинальні моменти в пластині?
- 9 За якою формулою визначаються максимальні напруження в пластині від згинального моменту?
- 10 Дайте оцінку дотичного напруження τ в пластині.
- 11 Укажіть на правильний вираз для диференціального рівняння зігнутої поверхні пластини.
- 12 Які умови відповідають шарнірному закріпленню прямокутної пластини на краю $x_1 = 0$?
- 13 Укажіть на функцію прогинів для жорстко закріпленої еліптичної пластини, завантаженої рівномірно розподіленим навантаженням.
- 14 Чому дорівнює прогин у центрі жорстко закріпленої круглої пластини від дії рівномірно розподіленого навантаження?
- 15 За яких граничних умов для розрахунку прямокутної пластини треба застосовувати метод Леві?
- 16 У якому вигляді знаходиться функція прогинів за методом Леві?
- 17 Який вигляд має диференціальне рівняння для визначення невідомих функцій Y_m в методі Леві?
- 18 Яка апроксимація використовується для знаходження розв'язку задач теорії пружності в методі скінченних елементів?
- 19 Як називають фіксоване число точок тіла в методі скінченних елементів?

20 Яка вимога повинна виконуватися при виборі полінома для елемента?

21 Якому скінченному елементу відповідає такий поліном:
 $\varphi = \alpha_1 + \alpha_2 x_1 + \alpha_3 x_2$?

22 Який елемент частіше усього використовується при розв'язанні плоских задач теорії пружності?

23 Як називається величина N_i у виразі $\varphi = N_i \Phi_i + N_j \Phi_j$?

24 Чому дорівнює величина функції форми N_i для вузла i ?

25 За якою формулою в методі скінченних елементів обчислюються деформації елемента?

26 За якою формулою в методі скінченних елементів обчислюються напруження в елементі?

27 За якою формулою в методі скінченних елементів обчислюється матриця градієнтів $[B]$?

28 Який метод найбільш зручний для складання системи рівнянь методу скінченних елементів у задачах, що описуються диференціальними рівняннями?

29 За якою формулою обчислюється повна енергія системи скінченних елементів?

30 Який вигляд має математичний запис принципу Лагранжа?

31 За якою формулою обчислюється матриця жорсткості скінченного елемента?

32 Який вигляд має формула для обчислення матриці жорсткості системи скінченних елементів?

12 Розподіл балів, які отримують студенти

Згідно з «Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу в УкрДАЗТ» використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Принцип формування оцінки за модуль у складі залікового кредиту I за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Таблиця 12.1

Максимальна кількість балів за модуль					
Відвідування		Лабораторні	Індивідуальна	Модульне	Сума

лекцій (8 лекцій)	Практичні заняття (8 занять)	роботи (4 заняття)	робота (РГР)	тестування	балів за модуль
До 10	До 10	До 20	До 30	До 30	До 100

За складову *«Відвідування лекцій»* бали не нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більше 50 % лекційних занять у модулі з неповажних причин. За відвідування кожної лекції понад 50 % (4 лекції) нараховується по 2,5 бали. Максимальна сума становить 10 балів.

За складову *«Практичні заняття»* бали не нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більше 50 % практичних занять у модулі з неповажних причин. За відвідування кожного заняття понад 50 % (4-8 заняття) нараховується по 2 бали. Максимальна сума, яку може набрати студент – 10 балів.

У складовій *«Лабораторні роботи»* оцінюється якість виконання та захисту лабораторних робіт. Кожен модуль включає виконання та захист 4 лабораторних робіт, оцінювання за які проводиться за трьома рівнями:

- “відмінно” – 20 балів;
- “добре” – 15 балів;
- “задовільно” – 10 балів.

У складовій *«Індивідуальна робота»* оцінюється якість виконання та захисту розрахунково-графічних робіт. Кожен модуль включає виконання та захист однієї РГР, оцінювання якої проводиться за трьома рівнями:

- “відмінно” – 30 балів;
- “добре” – 20 балів;
- “задовільно” – 10 балів.

Максимальна кількість балів складає 20 балів.

Модульне тестування оцінює рівень засвоєння матеріалу змістових модулів, які входять до складу відповідного модуля. Максимальна кількість балів складає 30 із розрахунку до 2 балів за кожен правильну відповідь.

До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися *додаткові бали* за участь студента у науковій

роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах тощо.

Кількість додаткових балів визначається на розсуд викладача, але у сумі не більше 100 балів разом з переліченими складовими модульної оцінки. Обґрунтованість нарахування студенту додаткових балів розглядається на засіданні кафедри та оформлюється відповідним протоколом.

Отримана таким чином сума балів доводиться до відома студентів перед проведенням модульного контролю. Студентам, які набрали від 60 до 100 балів і згодні з цією сумою, відповідна оцінка модуля проставляється у заліково-екзаменаційну відомість.

Кількість балів, яка може бути отримана за результатом модульного контролю, дає студенту можливість для підвищення оцінки поточного контролю на один ступінь за державною шкалою:

- з “4” (82-89 балів) на “5” (90-100 балів);
- з “3” (69-74 бали) на “4” (75-89 балів);
- з “2” (35-59 балів) на “3” (60-68 балів).

Таким чином, максимальна кількість балів модульного контролю коливається у межах від 10 до 25 балів залежно від конкретного випадку.

Оцінка семестрового екзамену визначається як середньоарифметична оцінок двох модулів відповідно залікового кредиту І.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної шкали (5, 4, 3) та шкали ECTS (A, B, C, D, E).

Таблиця 12.2

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
1	2	3	4
ВІДМІННО – 5	Відмінно – відмінне	90-100	A

	виконання лише з незначною кількістю помилок		
ДОБРЕ – 4	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	Добре – в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C

Продовження таблиці 12.2

1	2	3	4
ЗАДОВІЛЬНО – 3	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО – 2	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або іспит (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

13 Методичне забезпечення

1 Навчально-методичний комплекс дисципліни «Опору матеріалів» (тестові питання, завдання для виконання

розрахунково-графічних завдань, екзаменаційні білети, структурно-логічна схема дисципліни і т.д.).

2 Ватуля Г.Л. Розрахунково-проектувальні завдання з опору матеріалів та будівельної механіки. – Харків: ХарДАЗТ, 2001. – 35 с. – № 3654.

3 Чихладзе Э.Д., Китов Ю.П., Веревичева М.А. Исследование объемного и плоского напряженных состояний с использованием ПЭВМ. – Харьков: ХарГАЖТ, 1996. – 43 с. – № 50.

4 Чихладзе Е.Д., Веревичева М.А. Розрахунок пластин з використанням ПЕОМ. Методичні вказівки. – Харків: ХарДАЗТ, 2001. – 61 с. – № 628.

5 Чихладзе Е.Д., Веревичева М.А. Розрахунок пластин з використанням ПЕОМ: Навч. посібник. – Харків: ХарДАЗТ, 2001. – 103 с. – № 624.04 Ч713.

14 Список літератури

Базова

1 Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. – М.: Наука, 1975. – 575 с.

2 Рекач В.Г. Руководство к решению задач прикладной теории упругости. – М.: Высш. шк., 1984. – 97 с.

3 Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высш. шк., 1989. – 170 с.

4 Чихладзе Е.Д., Веревичева М.А. та ін. Основи лінійної теорії пружності та пластичності. – Харків, 2010. – 147 с.

Допоміжна

1 Соппротивление материалов: Лабораторные работы / И.А. Цурпал, Н.П. Барабан, В.М. Швайко. – К.: Вища шк., 1988. – 130 с.

2 Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності. Ч.2: Приклади і задачі / За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища шк., 1995. – 303 с.

3 Лабораторний практикум з опору матеріалів і будівельної механіки: Навч. посібник. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 228 с.

4 Лабораторный практикум по сопротивлению материалов и строительной механике: Учеб. пособие. – Харьков: ХНАДУ, 2008. – 228 с.

15 Інформаційні ресурси

1 Державні будівельні норми України (ДБН) з розрахунку та проектування конструкцій та будівель.

2 НТБ УкрДАЗТ (Харків, пл. Фейєрбаха, 7).

3 Медіатека УкрДАЗТ (Харків, пл. Фейєрбаха, 7).

4 ХДНБ ім. В.Г. Короленка (Харків, пров. Короленка, 18).

5 Харківський ЦНТЕІ (Харків, просп. Гагаріна, 4).

Примітки:

1 Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

2 Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри, у методичній комісії факультету, підписується завідувачем кафедри, головою методичної комісії і затверджується проректором вищого навчального закладу з навчальної роботи.

3 Формат бланка А4 (210×297 мм.).

4 * для ОКР бакалавр, спеціаліст; ** для ОКР магістр.

5 *** для заочної скороченої форми навчання.

6 Структуру навчальної дисципліни для скороченої форми навчання наведено у додатку А.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Структура навчальної дисципліни (скорочена форма)

Змістові модулі і теми	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьог о	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	ла б	інд	с.р.		л	п	ла б	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Напруження і деформації. Основні рівняння теорії пружності. Найпростіші задачі теорії пружності												
Тема 1	14	4	2	4	-	4	13	1	2	4	-	6
Тема 2	16	4	6	2	-	4	12	1	1	0	-	10
Тема 3	8	2	2	0	-	4	6	0	0	0	-	6
Разом за змістовим модулем 1	38	10	10	6	-	12	31	2	3	4	-	22
Змістовий модуль 2. Плоскі задачі теорії пружності. Плоска задача в полярних координатах												
Тема 4	20	4	6	2	-	8	18	0.5	1	0	-	16.5
Тема 5	10	4	2	2	-	2	7	0.5	0	0	-	6.5
Разом за змістовим модулем 2	30	8	8	4	-	10	25	1	1	0	-	23
ІНДЗ	12	-	-	-	1	2	14	-	-	-	1	4
Усього годин за модулем 1	80	18	18	10	1	2	70	3	4	4	1	45
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Згин пластин												
Тема 6	30	6	8	4	-	1	24	1	2	2	-	19

						2						
Разом за змістовим модулем 3	30	6	8	4	-	12	24	1	2	2	-	19

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 4. Застосування числових методів до розв'язання задач теорії пружності												
Тема 7	24	6	6	2	-	10	31	1	0	0	-	30
Тема 8	22	6	4	2	-	10	31	1	0	0	-	30
Разом за змістовим модулем 4	46	12	10	4	-	20	62	2	0	0	-	60
ІНДЗ	6	-	-	-	6	-	6	-	-	-	6	-
Усього годин за модулем 2	82	18	18	8	6	32	92	3	2	2	6	79
Усього годин за курсом	162	36	36	18	18	54	162	6	6	6	20	124