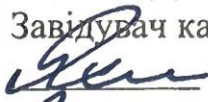


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра будівництва та професійної освіти

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

 Сергій ЯХІН

«2» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

ОПІР МАТЕРІАЛІВ

освітньо-професійна програма

спеціальність

галузь знань

освітній ступінь

факультет

Сільськогосподарське будівництво

192 – Будівництво та цивільна інженерія

19 Архітектура і будівництво

Бакалавр

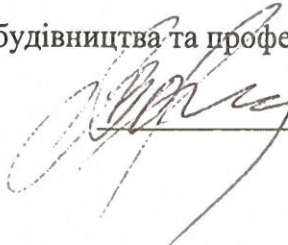
Інженерно-технологічний

Полтава
2024/2025 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни Опір матеріалів для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Сільськогосподарське будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Мова викладання: державна

Розробник: Олексій ГОРИК професор кафедри будівництва та професійної освіти, доктор технічних наук, професор
«__» вересня 2024 року



Олексій ГОРИК

Схвалено на засіданні кафедри будівництва та професійної освіти,
протокол від 02 вересня 2024 року №1

Погоджено гарантом освітньої програми Сільськогосподарське будівництво

«2» вересня 2024 року



Сергій ЯХІН

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія
протокол від __ вересня 2024 року №1



Володимир
МУРАВЛЬОВ

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	210
Кількість кредитів	7
Місце в індивідуальному навчальному плані студента (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	2 (192БЦ)
Семестр	3, 4
Лекції (годин)	38
Практичні (семінарські) (годин)	
Лабораторні (годин)	32
Самостійна робота (годин)	140
в т. ч. індивідуальні завдання (годин)	ІЗ (48)
Вид семестрового контролю	Залік, екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Навчити майбутнього інженера теоретичним основам та розвинути практичні навички проектних та перевірочних розрахунків типових елементів інженерних конструкцій будівель та споруд агропромислового комплексу, науково обґрунтованому вибору їх раціональних та економічних форм, розмірів і матеріалу.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, які передують її вивченню: Вища математика, Фізика, Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка, Теоретична механіка.

4. Компетентності

Загальні:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні:

СК01. Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

5. Програмні результати навчання:

РН01. 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.

РН02. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

РН08. Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

РН12. Мати поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих

задач в галузі будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спеціалізації).

***Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними
результатами навчання***

Програмний результат навчання	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
РН 01.	Знати основи теорії міцності й принципи моделювання для розв'язання практичних задач будівництва та цивільної інженерії Застосовувати програмні засоби підтримки прийняття рішень.
РН 02.	Володіти основними прийомами досліджень та розробок у будівництві.
РН 08	Обґрунтовувати вибір будівельних матеріалів та елементів конструкцій на основі знань РН 01
РН 12	Володіти навичками підходів до розв'язання спеціалізованих задач в галузі будівництва.

6. Методи навчання і викладання

Словесні (лекція, розповідь-пояснення); наочні (ілюстрування, демонстрування); практичні (лабораторні роботи, розрахунково-графічні роботи, конспектування) аналітичні, порівняння, узагальнення, евристичний, методи самостійної роботи вдома, методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності, методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), інноваційні (інтерактивний метод, кейс-метод, проектування професійних ситуацій тощо).

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Засади дисципліни. Геометричні характеристики плоских перерізів Завдання предмета та його значення в техніці. Завдання курсу. Статичні моменти площ. Центри ваги поперечних перерізів. Моменти інерції плоских фігур. Залежність між моментами інерції при паралельному переносі та повороті осей. Обчислення моментів інерції простих фігур та фігур ускладненої форми. Головні осі та головні моменти інерції. Моменти опору поперечних перерізів. Поняття про радіуси інерції та еліпс інерції.

Тема 2. Зовнішні сили та внутрішні зусилля. Метод перерізів Моделі навантаження. Основні гіпотези і принципи опору матеріалів. Типові форми елементів конструкцій. Зовнішні сили. Внутрішні зусилля та метод перерізів. Рівняння рівноваги. Реальний об'єкт і розрахункова схема. Напруження деформації. Епюри внутрішніх зусиль.

Тема 3. Напруження та деформації Поняття про деформацію. Види деформації. Напруження. Тензори напружень та деформацій. Напруження у точці та їх види. Напружений стан у точці, у перерізах. Зв'язок напружень із внутрішніми силовими факторами. Деформації у точці елемента та їх види. Деформований стан у точці елемента. Моделі міцності і надійності. Внутрішні зусилля. Напруження в поперечних та похилих перерізах

стержня. Деформації та переміщення. Закон Гука. Потенціальна енергія деформації.

Тема 4. Механічні характеристики матеріалів

Діаграма розтягу. Умовна діаграма напружень. Механізм появи деформації. Механічні властивості конструкційних матеріалів, їх експериментальне визначення. Діаграми розтягу та стиску пластичних та крихких матеріалів. Допустимі напруження. Вибір коефіцієнтів запасу міцності.

Тема 5. Розтяг і стиск стержня

Загальні положення. Внутрішні зусилля при розтягу (стиску). Визначення напружень і деформацій при розтягу або стиску. Випробування матеріалів на розтяг і стиск. Визначення твердості матеріалів. Вибір і перевірка небезпечних перерізів. Урахування напружень та деформацій від власної ваги. Стержень рівного опору. Статично невизначені стержньові системи.

Тема 6. Зсув

Поняття про зсув. Напруження та деформації при зсуві. Епюри дотичних напружень. Закон Гука для зсуву. Приклади розрахунків з врахуванням зсуву. Зв'язок між пружними константами. Розрахунок заклепкових та болтових з'єднань. Розрахунок зварних з'єднань.

Тема 7. Кручення круглих стержнів

Визначення напружень і деформацій при крученні вала круглого поперечного перерізу та їх епюри. Розрахунок валів за граничною вантажністю. Потенціальна енергія при крученні. Напруження та деформації у гвинтових циліндричних пружинах з невеликим кутом нахилу витків. Напружений стан і механіка руйнування при крученні. Кручення брусів не круглого поперечного перерізу. Кручення тонкостінних брусів. Концентрація напружень при крученні.

Тема 8. Плоский та об'ємний напружений стан в точці. Теорії міцності

Напружений стан в точці. Поняття головних площадок та головних напружень. Види напружених станів. Аналітичне дослідження плоского напруженого стану. Графічне дослідження плоского напруженого стану за допомогою круга Мора. Поняття про просторовий напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація та питома енергія деформації та її складові. Класичні та сучасні теорії міцності, їх завдання при розрахунках на міцність деталей, що працюють в умовах складного напруженого стану.

Тема 9. Згин стержня

Устрій опор балок. Вибір розрахункової схеми. Внутрішні зусилля в поперечних перерізах балки. Диференціальні статичні залежності. Правила знаків для внутрішніх зусиль. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів. Поняття про чистий згин, формула Нав'є. Експерименти з чистим згином балки. Нормальні напруження при чистому згині. Напруження у випадку поперечного згину, формула Журавського. Міцність у випадку поперечного згину, головні напруження. Умови міцності для балок.

Тема 10. Переміщення при згині

Види переміщень, пружна вісь бруса. Диференціальне рівняння пружної лінії бруса. Методи визначення переміщень при згині. Метод початкових параметрів. Метод інтегралів Мора та правило Верещагіна. Перевірка жорсткості балок, визначення параметрів перерізу з умови жорсткості. Балки змінного поперечного

перерізу. Потенціальна енергія деформації при згині.

Тема 11. Статично невизначені задачі згину

Загальні поняття. Суть статичної невизначеності задач при згині. Статична сторона задачі, ступінь невизначеності. Деформівна схема, додаткові рівняння деформацій. Фізична сторона задачі, синтез розв'язувальних рівнянь. Нерозрізні балки, основна система. Застосування теореми Кастільяно, Мора, Верещагіна. Рівняння трьох моментів, побудова епюр внутрішніх зусиль та переміщень.

Тема 12. Основи розрахунку композитних брусів на згин

Композитні матеріали та їх властивості. Анізотропія конструкційних матеріалів та її типи. Некласичні моделі згину брусів. Врахування неоднорідності матеріалу композитних брусів. Вплив деформацій поперечного зсуву на переміщення при згині. Формула Журавського Д.І. Приклади визначення дотичних напружень при згині.

Тема 13. Згин із крученням

Згинання з крученням: внутрішні зусилля, напруження. Розрахунки на міцність при згинанні з крученням. Згинання з розтягненням або стисканням. Побудова епюр повних згинаючих моментів. Напружений стан при згині із кручення. Еквівалентні напруження. Умови міцності при згині із крученням.

Тема 14. Косий згин та позацентровий стиск стержня

Напруження та деформації за косого згину. Умова міцності за косого згину. Проектний розрахунок за косого згину. Внутрішні зусилля та напруження за позацентрового стиску. Положення нейтрального шару. Ядро перерізу. Умова міцності за позацентрового стиску. Визначення допустимого навантаження за позацентрового стиску.

Тема 15. Стійкі та нестійкі форми рівноваги

Задача Ейлера. Межі застосування формули Ейлера. Залежність критичної сили від умови закріплення стрижня. Емпіричні формули для критичних напружень. Розрахунок довгих стиснутих стрижнів. Вибір раціональної форми перерізу. Локальна втрата стійкості пластин, що мають послаблення.

Тема 16. Динамічні та циклічні навантаження

Врахування сил інерції. Вплив коливань на міцність. Явище удару, основні положення. Розрахунок напружень при ударі. Міцність при змінних навантаженнях. Явище втоми матеріалів.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма (192БЦ)			
	усього	у тому числі		
		лекції	лабор.	сам. р.
Тема 1. Засади дисципліни. Геометричні характеристики плоских перерізів	12	2	2	8
Тема 2. Зовнішні сили та внутрішні зусилля. Метод перерізів	10	2	-	8

Тема 3. Напруження та деформації	10	2	-	8
Тема 4. Механічні характеристики матеріалів	12	2	6	4
Тема 5. Розтяг і стиск стержня	12	2	2	8
Тема 6. Зсув	12	2	2	8
Тема 7. Кручення круглих стержнів	12	2	2	8
Тема 8. Плоский та об'ємний напружений стан в точці. Теорії міцності	10	2	-	8
Тема 9. Згин стержня	16	4	4	8
Тема 10. Переміщення при згині	14	2	2	10
Тема 11. Статично невизначені задачі згину	16	2	2	12
Тема 12. Основи розрахунку композитних брусів на згин	14	2	-	12
Тема 13. Згин із крученням	14	2	4	8
Тема 14. Косий згин та позацентровий стиск стержня	16	4	2	10
Тема 15. Стійкі та нестійкі форми рівноваги	16	4	2	10
Тема 16. Динамічні та циклічні навантаження	14	2	2	10
Усього годин	210	38	32	140
У т.ч. індивідуальні завдання (ІЗ)	48	-	-	48

Екзамен 20

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
1	Тема 1. Дослідження впливу геометричних характеристик перерізів	2
2	Тема 2. Випробування зразка із маловуглецевої сталі на розтяг	2
3	Тема 3. Випробування зразків з крихких матеріалів на стиск	2
4	Тема 4. Дослідне визначення питомої ударної в'язкості матеріалів	2
5	Тема 5. Випробування дерев'яних зразків на стиск вздовж та поперек волокон	2
6	Тема 6. Випробування на зріз круглих сталевих зразків	2
7	Тема 7. Випробування зварних з'єднань на міцність	2
8	Тема 8. Дослідне визначення нормальних напружень	2

№	Назва теми	Кількість годин
	при згині сталевій балки	
9	Тема 9. Дослідне визначення лінійних та кутових переміщень при згині	2
10	Тема 10. Дослідне визначення модуля пружності другого роду	2
11	Тема 11. Дослідне визначення прогинів консольних балок	2
12	Тема 12. Експериментальна перевірка осадки циліндричної гвинтової пружини	2
13	Тема 13. Визначення головних напружень при згинанні з крученням труби тонкостінного профілю	2
14	Тема 14. Дослідне визначення напружень та переміщень при косому згині	2
15	Тема 15. Дослідження явища втрати стійкості прямолінійних стержнів при стиску	2
16	Тема 16. Випробування сталевих зразків на втомну міцність	2
Разом		32

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
1	Засади дисципліни. Геометричні характеристики плоских перерізів	8
2	Зовнішні сили та внутрішні зусилля. Метод перерізів	8
3	Напруження та деформації	8
4	Механічні характеристики матеріалів	4
5	Розтяг і стиск стержня.	8
6	Зсув	8
7	Кручення круглих стержнів	8
8	Плоский та об'ємний напружений стан в точці. Теорії міцності	8
9	Згин стержня	8
10	Переміщення при згині	10
11	Статично невизначені задачі згину	12
12	Основи розрахунку композитних брусів на згин	12
13	Згин із крученням	8
14	Косий згин та позацентровий стиск стержня	10
15	Стійкі та нестійкі форми рівноваги	10
16	Динамічні та циклічні навантаження	10
Разом		140

10. Індивідуальні завдання

Виконання індивідуальних завдань (ІЗ) здобувача вищої освіти направлене на закріплення теоретичного матеріалу та практичних навичок. Реалізація даного напрямку роботи передбачається шляхом виконання індивідуалізованого навчального завдання, яке виконується самостійно здобувачем вищої освіти в аудиторний та поза аудиторний час.

Здобувачами виконуються два індивідуальних завдання (ІЗ) по одному в семестрі: ІЗ-1 «Геометрія перерізу» та ІЗ-2 «Розрахунок стержнів на згин»

Завдання складається з пояснювальної записки, об'ємом не більше як 8-10 сторінок рукописного тексту та графічної частини.

Роботи мають бути представлені та захищені здобувачем по закінченню терміну встановленого викладачем, в результаті чого він отримує відповідну оцінку (кількість балів). Час відведений на виконання ІЗ становить 48 годин. При захисті здобувач повинен показати володіння теоретичним матеріалом відповідної теми та вміння застосувати отримані знання до розв'язання конкретних задач.

11.Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю
ПН 01	усне опитування, експрес-контроль, захист лабораторних і розрахунково-графічних робіт
ПН 02.	
ПН 08	
ПН 12	

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання. Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти			Разом
	Опитування	Виконання лабораторних робіт та їх захист	Виконання завдань самостійної роботи (ІЗ)	
Тема 1. Засади дисципліни. Геометричні характеристики плоских перерізів	4	2	36	6
Тема 2. Зовнішні сили та внутрішні зусилля. Метод перерізів	3	-		3
Тема 3. Напруження та деформації	3	-		3
Тема 4. Механічні характеристики матеріалів	3	12		15

Тема 5. Розтяг і стиск стержня.	4	8		12
Тема 6. Зсув	4	8		12
Тема 7. Кручення круглих стержнів	4	6		10
Тема 8. Плоский та об'ємний напружений стан в точці. Теорії міцності	3	-		3
Індивідуальні завдання (ІЗ)	—	—		36
Залік	—	—	—	—
Разом	28	36	36	100
Тема 9. Згин стержня	2	8		10
Тема 10. Переміщення при згині	1	4		5
Тема 11. Статично невизначені задачі згину	1	4		5
Тема 12. Основи розрахунку композитних брусів на згин	1	-		1
Тема 13. Згин із крученням	2	6		8
Тема 14. Косий згин та позацентровий стиск стержня	2	6		8
Тема 15. Стійкі та нестійкі форми рівноваги	2	4		6
Тема 16. Динамічні та циклічні навантаження	1	-		1
Індивідуальні зівдання (ІЗ)	—	—	36	36
Екзамен	—	—	20	20
Разом	12	32	36	100

Шкала та критерії оцінювання

Кількість балів (формула)	Критерії оцінювання
Опитування:	
(75-100)% від кількості балів (табл. вище)	1. Розуміння поставлених фахових питань; 2. Неповне володіння теоретичною базою; 3. Достатнє володіння теоретично-практичною базою, здатність застосовувати отримані знання для розв'язання нескладних практичних задач; 4. Відмінне володіння теоретично-практичною базою, готовність до розв'язання складних практичних задач.
(50-75)%	П. 1, 2, 3.
(25-50)%	П. 1, 2.
(0-25)%	П. 1.
Виконання лабораторних робіт та їх захист	
(75-100)% від кількості балів	5. Формулювання суті лабораторної роботи з пред'явленням оформленого журналу; 6. Пояснення алгоритму виконання; 7. Розуміння задачі та вибору методу дослідження;

(50-75)% (25-50)% (0-25)%	8. Повне володіння змістом роботи і обґрунтування результатів та формування висновків. П. 5, 6, 7. П. 5, 6. П. 5.
Виконання індивідуальних завдань	
(75-100)% від кількості балів (50-75)% (25-50)% (0-25)%	9. Наявність оформленої роботи, формулювання суті, відповіді на елементарні запитання; 10. Відповіді на нескладні питання; 11. Розв'язання практичних задач; 12. Відповіді на складні питання та розв'язання ускладнених задач. П. 9, 10, 11. П. 9, 10. П. 9.

Екзамен

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
для 1-го теоретичного питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	часткове виконання теоретичного завдання з суттєвими помилками і поверховим розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	2	неповне виконання теоретичного завдання з помилками і поверховим розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	3	виконання теоретичного завдання з помилками і частковим розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	4	правильне виконання теоретичного завдання з певними недоліками і розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	5	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про сформовану здатність до аналізу інженерних об'єктів, процесів та методів дослідження
для 2-го теоретичного питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	часткове виконання теоретичного завдання з суттєвими

		помилками і поверховим розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	2	неповне виконання теоретичного завдання з помилками і поверховим розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	3	виконання теоретичного завдання з помилками і частковим розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	4	правильне виконання теоретичного завдання з певними недоліками і розумінням засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук
	5	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про сформовану здатність до аналізу інженерних об'єктів, процесів та методів
для практичного завдання	0	відсутність розрахунку практичної ситуації, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	2	часткове виконання практичного завдання з поверховим розумінням задач інженерії
	4	не повне виконання практичного завдання де розв'язок і має суттєві помилки і недоліки
	6	повне виконання практичного завдання, але розв'язок має помилки і недоліки
	8	правильне і повне виконання практичного завдання, але розв'язок і розрахунки мають незначні неточності чи недоліки
	10	розрахунки виконані правильно, сформовані повні висновки, що свідчать про здатність проводити аналіз інженерних задач.

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Універсальна випробувальна машина УММ-20 – 1 шт., установка ПСУ-10 – 1 шт., випробувальна машина КМ-30 – 1 шт., установка для випробування на згин СМ-8М – 1 шт., тензостанція УТВТ-12 – 1 шт., установка МУИ-6000 – 1 шт., установка СМ- 4А – 1 шт., установка для випробування на згин – 1 шт., установка СМ-14М – 1 шт., установка СМ - 20 – 1 шт., установка СМ - 25 – 1 шт., прес - 40ОКС – 1 шт., установка КМ - 30 – 1 шт., штангенциркуль – 3 шт., лінійка – 2

шт., індикатор годинникового типу – 2 шт., динамометр – 2 шт., пружина – 4 шт., зразки для випробування, графопроєктор «ОНР-536Р 1»- 1 шт., екран – 1 шт.

11 Політика навчальної дисципліни

- *щодо термінів виконання та перескладання:* поточні завдання мають бути виконані в межах навчального семестру, що підтверджується системою оцінювання через поточний контроль; студентам, які отримали незадовільну оцінку, дозволяється ліквідувати академічну заборгованість у терміни, встановлені відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ
- *щодо академічної доброчесності:* документи стосовно академічної доброчесності наведені на сторінці Академічна доброчесність ПДАУ
- *щодо відвідування занять:* поточний контроль здійснюється під час аудиторних занять з метою перевірки засвоєння матеріалу і готовності до виконання завдань; пропуски занять можуть впливати на кількість балів, отриманих за поточну успішність; здобувачі вищої освіти, які через поважні причини (підтверджені документами) не відвідували заняття і не набрали достатньої кількості балів, мають можливість подати документи до деканату протягом тижня для визначення терміну ліквідації академічної заборгованості.
- *щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти:* зарахування результатів неформальної та інформальної освіти викладено у відповідному положенні ПДАУ, що регламентує порядок визнання та процедури перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній / інформальній освіті здобувачами всіх рівнів вищої освіти Університету
- *щодо оскарження результатів оцінювання:* порядок оскарження результатів контрольних заходів здійснюється згідно [Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ](#)

12. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Київ: Знання, 2016. 407с.
2. Горик О.В., Толстопятов Р.В., Ландар А.А. Основи механіки елементів інженерних конструкцій : навчальний посібник : Полтава: ПДАА, 2008. 212с.
3. Цурпал І.А. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальний посібник : Київ : Вища освіта, 2005. 367с.
4. Писаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів: підручник за ред. Г.С. Писаренка: Київ: Вища школа, 1993. 655с.

Допоміжні

1. Горик О.В. Основи розрахунку інженерних конструкцій: навчальний посібник : Полтава: ПДТУ, 2000. 286с.
2. Корнілов О.А. Опір матеріалів : К.: Лотос, 2000. 551с.
3. Горик О.В., Ковальчук С.Б., Брикун О.М. Методичні розробки для проведення лабораторних занять з дисципліни «Опір матеріалів»: Полтава: ПДАУ, 2021. 97 с.
4. Методичні розробки для виконання контрольних робіт здобувачами вищої

освіти заочної форми навчання з дисципліни «Опір матеріалів»: Полтава: ПДАУ, 2021. 28 с.

5. Горик О.В., Ковальчук С.Б., Брикун О.М. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Опір матеріалів»: Полтава: ПДАУ, 2021. 62 с.