

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра Деталі машин та прикладна механіка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

Андрій КИРИЧЕНКО

“ ” 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Механіка матеріалів і конструкцій

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 208 – Агроінженерія (шифр і назва спеціальності)

освітня програма (и) Агроінженерія
(назва освітньої програми)

факультет Агротехнічний
(назва факультету)

2023 – 2024 навчальний рік

Розробники: старший викладач кафедри к.т.н. Олійніченко Л.С.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Деталі машин та прикладна механіка»

Протокол від «28» серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри деталей машин та прикладної механіки _____

_____ (Геннадій Філімоніхін)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Декан факультету «Будівництва, транспорту та енергетики»

_____ (Володимир ЯЦУН)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни.

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Галузь знань <u>20Аграрні науки та продовольство</u> (шифр і назва)	Професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність: <u>208–Агроінженерія</u> Освітня програма: <u>Агроінженерія</u>	Рік підготовки	
		2-й	2-й
		Семестр	
		4-й	4-й
Тижневих годин навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,57	Освітній рівень: бакалавр	Лекції	
		28 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	2 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		78 год.	114 год.
		Індивідуальні завдання:	
		Вид контролю:	
екз.	екз.		

Мова навчання – українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Метою дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій» є закласти основу загально-технічної підготовки студента, необхідну для подальшого вивчення спеціальних інженерних дисциплін, а також дати знання і навички в розрахунках на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій і машин, що необхідно при їх розробці і експлуатації.

Дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій» є обов'язковим компонентом освітньої програми.

Структурно-логічна схема підготовки фахівця.

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Вища математика» та «Теоретична механіка», «Фізика», «Матеріалознавство».

Знання здобуті студентами при вивченні цієї дисципліни використовуються в подальшому при вивченні таких курсів як «Деталі машин», «Теорія механізмів машин».

Вивчення дисципліни дозволить сформувати програмні компетентності (ЗК – загальні, ФК – спеціальні (фахові)):

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 3. Здатність використовувати основи механіки твердого тіла і рідини; матеріалознавства і міцності матеріалів; фізико-технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів для опанування будови, та теорії сільськогосподарської техніки.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути програмні результати навчання:

ПРН 1. Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї, концепції з метою використання у професійній діяльності.

ПРН 7. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти набудуть соціальні навички (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;

- небайдуже ставлення до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підтримку здорового способу життя оточуючих.

3. Програма навчальної дисципліни.

Тема 1. Задачі та значення науки про міцність. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів(частина 1).

Основні поняття та визначення курсу. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів. Абсолютні геометричні характеристики. Відносні геометричні характеристики. Геометричні характеристики складних перерізів. Формули перетворення моментів інерції плоского перерізу при зміні координатних вісей. Формули перетворення при паралельному переносі вісей.

Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів(частина 2).

Перехід від центральних осей. Перехід до центральних осей. Формули перетворення при повороті осей. Головні осі. Головні моменти інерції. Визначення положення головних осей. Формули перетворення моментів інерції при переході до головних осей інерції. Візуальні ознаки головних центральних осей. Моменти опору перерізу. Приклади обчислення геометричних характеристик деяких перерізів: прямокутний переріз, круглий переріз.

Тема 2. Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів (частина 1).

Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів. Умови виникнення осьового розтягу та стиску стержня. Фактори, діючі в його поперечних перерізах. Правило знаків. Особливості застосування методу перерізів при визначенні внутрішніх сил та нормальних напружень. Епюри N та σ . Випадок дії на стержень зовнішніх зосереджених сил. Випадок одночасної дії зовнішніх зосереджених і розподілених сил (власної ваги). Умова міцності при розтягу або стиску. Особливості розв'язку трьох типів задач при осьовому розтягу або стиску.

Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів (частина 2).

Поздовжні і поперечні деформації при розтягу або стиску. Закон Гука. Визначення деформацій. Визначення поздовжніх температурних деформацій. Визначення переміщень поперечних перерізів стержнів. Епюри переміщень. Умова жорсткості. Правило знаків. Випробування матеріалів на розтяг. Випробування матеріалів на стиск.

Тема 3. Основи теорії напруженого та деформаційного станів (частина 1).

Лінійний напружений стан. Правило знаків. Плоский напружений стан. Головні напруження. Екстремальні дотичні напруження. Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Потенціальна енергія деформації. Питома потенціальна енергія деформації. Потенціальна енергія формозміни.

Основи теорії напруженого та деформаційного станів (частина 2).

Теорії міцності. Перша теорія міцності. Критерій найбільших нормальних напружень. Друга теорія міцності. Критерій найбільших лінійних деформацій. Третя теорія міцності. Критерій найбільших дотичних напружень. Четверта теорія міцності. Критерій питомої енергії деформації формозміни.

Тема 4. Згин.

Особливості визначення внутрішніх силових факторів при згині та побудова їх епюр. Диференціальні залежності при згині між внутрішніми силовими факторами (теорема Журавського). Наслідки з теореми Журавського про зв'язок

між M , Q та q . Плоский чистий згин. Визначення дотичних напружень при поперечному згині. Формула Журавського. Аналіз напруженого стану. Розрахунок балок на міцність. Розрахунок переміщень при згині. Диференціювання рівняння зігнутої вісі. Інтегрування диференційного рівняння зігнутої вісі балки з закріпленим кінцем. Приклад консольної балки навантаженої розподіленим навантаженням. Інтегрування диференціювання рівняння зігнутої вісі на двох опорах. Типи розрахунків балок на жорсткість.

Тема 5. Зсув. Зминання.

Зсув. Зминання. Чистий зсув. Допустимі напруження при чистому зсуві. Розрахунок на міцність та жорсткість при даному типі навантаження.

Тема 6. Кручення.

Кручення. Напруження і деформації при крученні круглих стержнів. Розрахунок вала на міцність та жорсткість. Напруження на довільних площадках при крученні.

Тема 7. Складний опір.

Складний опір. Види складного опору стержнів. Основні гіпотези та припущення. Складний та косий згин. Правило знаків для моментів. Визначення напружень. Положення сліду силової площини. Положення нейтральної лінії. Визначення небезпечних точок. Складний згин з розтягом (стиском) прямого бруса. Позацентровий розтяг (стиск) прямого бруса. Згин з крученням. Аналіз напруженого стану. Умова міцності.

Тема 8. Статично невизначені системи.

Статично невизначені системи. Метод сил для розрахунку статичної невизначеності. Поняття про статичну невизначеність. Метод сил. Канонічні рівняння методу сил.

Тема 9. Стійкість стиснутих стержнів.

Основні поняття та означення. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Коефіцієнт зведення довжини. Особливості розрахунків на стійкість стиснутих стержнів. Поняття про втрату стійкості, що перевищують границю пропорційності. Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення основного допустимого напруження. Умова стійкості. Три типи задач в розрахунках на стійкість. Раціональні форми перерізів. Добір матеріалів і раціональних форм поперечних перерізів для стиснутих стержнів.

Тема 10. Напруження і деформації при ударі.

Удар стержня по жорсткій плиті. Особливості механічних властивостей матеріалу при даному типі навантаження. Особливості розрахунків на міцність та жорсткість. Напруження при скручувальному ударі. Механічні властивості матеріалу при ударі та розрахунок на міцність та жорсткість при даному типі навантаження.

Тема 11. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень.

Явище втомленості матеріалів. Сучасні уявлення про механізм руйнування від втомленості. Типи циклів, їх характеристики. Методи визначення границі витривалості. Діаграма втомленості (крива Веллера). Діаграма граничних напружень (діаграма Сміта). Вплив конструктивно-технологічних факторів на

границю витривалості. Діаграма втомної міцності (діаграма Хейя). Основні фактори, які впливають на границю витривалості.

4. Структура навчальної дисципліни.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.		л	п	лаб.	с.р.
Тема 1. Задачі та значення науки про міцність. Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів.	19	4	2		13	19				19
Тема 2. Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів.	19	4	2		13	19	2			17
Тема 3. Основи теорії напруженого та деформаційного станів.	11	4	2		5	11		2		9
Тема 4. Згин.	11	2			9	11				11
Тема 5. Зсув. Зминання.	7	2	2		3	7				7
Тема 6. Кручення.	5	2			3	5				5
Тема 7. Складний опір.	11	2	2		7	11	2			9
Тема 8. Статично невизначені системи.	10	2			8	10				10
Тема 9. Стійкість стиснутих стержнів.	11	2	2		7	11				11
Тема 10. Напруження і деформації при ударі.	5	2			3	5				5
Тема 11. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень.	11	2	2		7	11				11
Усього годин	120	28	14		78	120	4	2		114

5. Теми семінарських занять.

Не передбачено.

6. Теми практичних занять.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів	2	
2	Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів	2	
3	Згин. Плоский згин	2	2
4	Складний опір. Складний та косий згин	2	
5	Статично невизначені системи. Метод сил	2	
6	Стійкість стиснутих стержнів. Напруження і деформації при ударі	2	
7	Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень	2	
	Разом	14	2

7. Теми лабораторних занять.

Не передбачено.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	<p>Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів. РПР № 1 Геометричні характеристики плоских поперечних перерізів елементів конструкцій.</p> <p>Зміст роботи: для складеного із стандартних профілів перерізу визначити величини головних геометричних характеристик. Виконати перевірку розрахунків на ПЕОМ із застосуванням пакету Mathcad.</p>	13	19
2	<p>Осьовий розтяг та стиск прямих стержнів. РПР № 2. Задача 1. Міцність і жорсткість при розтягу (стиску) східчастих стержнів (брусів) з побудовою епюр внутрішніх силових факторів, нормальних напружень та переміщень поперечних перерізів. Статично невизначна шарнірно-стержнева система.</p> <p>РПР № 2. Задача 2. Розглянути задану статично невизначену шарнірно-стержневу систему.</p> <p>Зміст роботи: для східчастого стержня виконати перебірковий та проектний розрахунки. Побудувати епюри внутрішніх силових факторів, нормальних напружень, переміщень поперечних перерізів. Врахувати вплив температурного фактора. Перевірити жорсткість стержня. Виконати перевірку розрахунків на ПЕОМ із застосуванням пакету Mathcad.</p>	13	17
3	<p>Основи теорії напруженого та деформаційного станів. Розглянути можливі напружені стани. Головні та екстремальні дотичні напруження. Проаналізувати узагальнений закон Гука. Розглянути фактор енергії деформації в межах теми. Вивчити теорії міцності, що розглянуті на лекції. Проаналізувати критерій питомої енергії деформації формозміни. Закріпити матеріал лекції на практиці.</p>	5	9
4	<p>Згин. Плоский згин. РПР №3 Згин статично визначних балок з побудовою епюр внутрішніх силових факторів, напружень та переміщень поперечних перерізів (лінійних, кутових).</p> <p>Зміст роботи: виконати повний розрахунок балки двотаврового перерізу. Перевірити її жорсткість методом початкових параметрів з побудовою епюр переміщень (лінійних, кутових). Виконати перевірку розрахунків на ПЕОМ із застосуванням пакету Mathcad.</p>	9	11
5	<p>Зсув. Зминання. Розглянути зсув та зминання, чистий зсув. Проаналізувати допустимі напруження при чистому зсуві та розрахунки на міцність та жорсткість при даному типі навантаження.</p>	3	7
6	<p>Кручення. Вивчити кручення та напруження і деформації при крученні круглих стержнів. Вивчити розрахунки валу на міцність та жорсткість. Розглянути напруження на довільних площадках при крученні. Закріпити матеріал лекції на практиці</p>	3	5

1	2	3	4
7	<p>Складний опір. РПР № 4 Складний опір стержнів і валів (складний згин і згин з крученням) з побудовою епюр внутрішніх силових факторів. Зміст роботи: Задача 1. Для заданих дерев'яних балок прямокутного перерізу виконати проектний розрахунок з перевіркою міцності. Побудувати просторову епюру нормальних напружень. Задача 2. Виконати проектний розрахунок вала для заданих характеристик пасової передачі. Виконати перевірку розрахунків на ПЕОМ із застосуванням пакету Mathcad.</p>	7	9
8	<p>Статично невизначені системи. РПР № 5. Задача 2. Статично невизначені системи. Побудова епюр внутрішніх силових факторів. Проектний розрахунок. Зміст роботи: Для заданої статично невизначеної рами постійної і однакової на усіх ділянках жорсткості при згині: розкрити статичну невизначеність; виконати проектний розрахунок елементів.</p>	8	10
9	<p>Стійкість стиснутих стержнів. РПР № 6. Задача 1. Розрахунки стержнів на міцність і жорсткість при ударі. Розрахунки на стійкість стиснутих стержнів (визначення допустимого навантаження і добір поперечних перерізів). Визначити допустиме навантаження для заданого стержня при поздовжньому згині.</p>	7	11
10	<p>Напруження і деформації при ударі. РПР № 6. Задача 3. Розрахунки стержнів на міцність і жорсткість при ударі. Розрахунки на стійкість стиснутих стержнів (визначення допустимого навантаження і добір поперечних перерізів). Виконати проектний розрахунок балки, яка зазнає удару падаючим вантажем. Встановити вплив пружного елемента, вставленого в одну з опор.</p>	3	5
11	<p>Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень. Розглянути явище втомленості матеріалів та сучасні уявлення про механізм руйнування від втомленості. Проаналізувати типи циклів, їх характеристики та методи визначення границі витривалості. Розглянути діаграми втомленості та граничних напружень. Визначити вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості та діаграма втомної міцності. Вивчити основні фактори, які впливають на границю витривалості. Закріпити матеріал лекції на практиці.</p>	7	11
Разом		78	114

9. Індивідуальні завдання.

Не передбачено.

10. Методи навчання.

За джерелом інформації:

1. словесні: розповідь, пояснення, бесіду, діалог;
2. наочні: ілюстрація, демонстрація, спостереження;
3. практичні: практична робота, задачі, тести.

За логікою передачі і сприймання навчальної інформації: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

За ступенем самостійності мислення: репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

За ступенем керування навчальною діяльністю:

1. під керівництвом викладача;
2. самостійна робота студентів: з книгою; виконання індивідуальних навчальних проєктів.

11. Критерії та засоби оцінювання.

Види контролю: поточний, рубіжний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Критерії оцінки іспиту:

оцінку «відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує здобувач вищої освіти, який:

- всебічно, глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою,
- використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку «добре» (82-89 балів, В) – заслуговує здобувач вищої освіти, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує здобувач вищої освіти, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;

- вмiє порiвнювати, узагальнювати, систематизувати iнформацiю пiд керiвництвом викладача, в цiлому самостiйно застосовувати на практицi, контролювати власну дiяльнiсть;

- опанував навчально-програмовий матерiал, успiшно виконав завдання, передбаченi програмою, засвоїв основну лiтературу, яка рекомендована програмою;

оцiнку «задовiльно» (64-73 бали, D) – заслуговує здобувач вищої освіти, який:

- знає основний навчально-програмовий матерiал в обсязi, необхідному для подальшого навчання i використання його у майбутнiй професiї;

- виконує завдання, але при рiшеннi допускає значну кiлькiсть помилок;

- ознайомлений з основною лiтературою, яка рекомендована програмою;

- допускає на заняттях чи екзамени помилки при виконаннi завдань, але пiд керiвництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцiнку «задовiльно» (60-63 бали, E) – заслуговує здобувач вищої освіти, який:

- володiє основним навчально-програмовим матерiалом в обсязi, необхідному для подальшого навчання i використання його у майбутнiй професiї, а виконання завдань задовольняє мiнiмальнi критерiї. Знання мають репродуктивний характер.

оцiнка «незадовiльно» (35-59 балiв, FX) – виставляється здобувач вищої освіти у, який виявив суттєвi прогалини в знаннях основного програмового матерiалу, допустив принциповi помилки у виконаннi передбачених програмою завдань.

оцiнку «незадовiльно» (35 балiв, F) – виставляється здобувач вищої освіти у, який:

- володiє навчальним матерiалом тiльки на рiвнi елементарного розпiзнавання i вiдтворення окремих фактiв або не володiє зовсiм;

- допускає грубi помилки при виконаннi завдань, передбачених програмою;

- не може продовжувати навчання i не готовий до професiйної дiяльностi пiсля закінчення унiверситету без повторного вивчення даної дисциплiни.

Шкала оцiнювання: нацiональна та ЄКТС

Сума балiв за всi види навчальної дiяльностi	Оцiнка ЄКТС	Оцiнка за нацiональною шкалою	
		для екзамени, курсового проекту (роботи), практики	для залiку
90-100	A	вiдмiнно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовiльно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовiльно з можливистю повторного складання	не зараховано з можливистю повторного складання
1-34	F	незадовiльно з обов'язковим повторним вивченням дисциплiни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисциплiни

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи здобувача вищої освіти протягом семестру.

Критерії оцінки заліку:

- «**зараховано**» – здобувач вищої освіти має стійкі знання про основні поняття дисципліни, може сформулювати взаємозв'язки між поняттями.

- «**незараховано**» – здобувач вищої освіти має значні пропуски в знаннях, не може сформулювати взаємозв'язку між поняттями, що вивчаються в курсі, не має уявлення про більшість основних понять дисципліни, що вивчається.

Розподіл балів, які отримують здобувачі при вивченні дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій»

Поточний контроль та самостійна робота																					Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2														
T1	Пр1	T2	Пр2	T3	Пр3	T4	ЗК1	T5	Пр4	T6	T7	Пр5	T8	T9	Пр6	T10	T11	Пр7	ЗК2			
2	5	2	5	2	5	1	8	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	11	40	100	

Примітка: T1, T2,...,T21 – теми програми, Л – теоретичні (лекційні) заняття, п – практичні заняття

Критерії оцінювання знань і вмінь здобувачів визначені [Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ](#) (с. 32-33).

12. Методи контролю.

Приклад тестів

1^й рубіжний контроль.

1. Механіка матеріалів та конструкцій – це наука про інженерні методи розрахунків на:

- А) міцність та стійкість;
- Б) жорсткість та міцність;
- В) міцність, жорсткість та стійкість.

2. Нормальне напруження:

- А) $\sigma = \frac{N}{A}$;
- Б) $\tau = \frac{Q_y}{A}$;
- В) $\rho = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$.

3. Закон Гука має вигляд

- А) $\sigma = \frac{\varepsilon}{N}$;
- Б) $\sigma = \frac{E}{\varepsilon}$;
- В) $\sigma = \varepsilon E$.

...

30. Друга теорія міцності має вигляд:

А) $\varepsilon_{\max} \leq [\varepsilon]$;

Б) $\tau_{\max} \leq [\tau]$;

В) $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$.

Всього 30 питань по 1 б.

2^й рубіжний контроль.

1. Закон Гука при зсуві:

А) $\tau = \gamma \cdot G$;

Б) $\tau = \gamma \cdot E$;

В) $\tau = \varepsilon \cdot G$.

2. Умова міцності при неплоскому згині має вигляд

А) $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_y} + \frac{M_y}{W_z} \leq [\sigma]$;

Б) $\sigma_{\max} = \frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z} \leq [\sigma]$; В) $\sigma_{\max} = \frac{M_y}{W_z} - \frac{M_z}{W_y} \leq [\sigma]$.

3. Коли тіло при цьому стані знаходиться в початковій своїй формі, але навіть при незначному зростанні діючого зовнішнього зусилля може її втратити – це:

А) стійка рівновага;

Б) нестійка рівновага;

В) критична рівновага.

...

30. Ударна в'язкість при зниженні температури:

А) знижується;

Б) збільшується;

В) не змінюється.

Всього 30 питань по 1 б.

13. Рекомендована література

Базова

1. Писаренко, Г. С. та ін. Опір матеріалів: Підручник для студ. вищ. навч. закл. / За ред. Г.С. Писаренка. – 2-е вид., доп. і перероб. – Київ : Вища шк., 2004. – 655с.

2. Шкельов Л.Т. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л.Т. Шкельов, А.М. Станкевич, Д.В. Пошивач. К.:ЗАТ «Віпол», 2011. – 456с.

3. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. - 400 с.

4. Бобир М.І. Збірник задач з опору матеріалів: Навч. посіб. / М.І. Бобир, А.Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; За ред.. М.І. Бобиря. – К.: Вища шк., 2008. – 399 с.

5. Грабчук В.С. Опір матеріалів: Навчальний посібник.– К.: Аграрна освіта, 2010. – 283 с.

6. Деревенько І.А., Сивак Р.І. Короткий курс опору матеріалів. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 308 с.

7. Філімоніхін Г.Б., Чайковський О.Б. Розрахунок стержнів на міцність, жорсткість і стійкість при статичному навантаженні: Навч. посібник. – К.: ІСІДО, 1993. – 211 с.

8. Філімоніхін Г.Б., Чайковський О.Б., Пукалов В.В. Проектні розрахунки на ПЕОМ в опорі матеріалів: Навч. посібн. – Кіровоград: ПП "Код", 2002. –55 с.: 14 іл.

9. Філімоніхін Г.Б., Чайковський О.Б., Пукалов В.В. Використання ПЕОМ в курсі опору матеріалів. Навч. посібн. – Кіровоград: ПП "Код", 2002. – 83 с.: 24 іл.

10. Gere J. M. Mechanics of materials / J. Gere, В. Goodno. – Stamford: Cengage Learning, 2012. – 620 p.

Допоміжна

11. Горик О.В. Основи розрахунку інженерних конструкцій: Навч. посібник – Полтава: ПДТУ. 2000. – 286 с.

12. Опір матеріалів. Розрахункові роботи. Ковтун В.В., Павлов В.С., Дорофєєв О.А. //Навчальний посібник. – Львів: «Афіша». 2002. – 280 с.

13. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: [підручник для студ. вищ. навч. закл.] / В. В. Попович, В. В. Попович. — Львів: Світ, 2006. — 624 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua> .
2. <http://dspace.kntu.kr.ua/> .
3. <http://moodle.kntu.kr.ua/my/> .
4. <https://books.google.com.ua/> .