

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ТЕСТИ «ОПІР МАТЕРІАЛІВ»
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
для студентів всіх форм навчання

2024

Методичні вказівки тести «Опір матеріалів» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» для студентів всіх форм навчання / Укл.: О.С. Омельченко, Н.В. Шалева — Запоріжжя, НУ «Запорізька політехніка», 2024 – 31 с.

Укладачі:

О.С. Омельченко, ст. викладач

Н.В. Шалева, асистент

Рецензент:

А.А. Скребцов, канд.техн.наук,

доцент

Відповідальний

за випуск:

О.С. Омельченко, ст. викладач

Затверджено

на засіданні кафедри

«Теоретична та прикладна
механіка»

Протокол № 1 від 08.08. 2024 р.

Рекомендовано до видання

НМК ТФ

Протокол № 2 від 22.08. 2024 р.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ.....	4
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ТЕРМІНИ.....	5
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.....	9
Тестовий контроль 1.....	9
Тестовий контроль 2.....	11
Тестовий контроль 3.....	16
Тестовий контроль 4.....	23
Тестовий контроль 5.....	26
ВІДПОВІДІ.....	30

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Збірка тестів призначена для самостійної роботи студентів з перевірки засвоєння та закріплення знань навчального матеріалу з «Опір матеріалів». Самостійна робота студента сприяє закріпленню та узагальненню теоретичних знань, використанню їх для рішення конкретних інженерних задач, а також розвиває творчу ініціативу.

Тестові завдання треба виконувати на аркушах формату А4 чітким почерком. Варіант тестового завдання призначається викладачем. Титульна сторінка роботи повинна бути оформлена за діючими стандартами.

Тести можуть бути використані для перевірки знань студентів під час проведення рубіжних контролів або складання заліку в системі moodle.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ТЕРМІНИ

Поняття	Визначення
Опір матеріалів	Наука про інженерні методи розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість елементів споруд і машин
Міцність	здатність матеріалу чинити опір руйнуванню під дією зовнішніх навантажень
Жорсткість	здатність матеріалу чинити опір деформації під дією зовнішніх навантажень
Стійкість	здатність стержня не відхилятися від положення стійкої рівноваги
Осьове навантаження	виникає від сил, прикладених вздовж осі бруса
Сила реакції	сила, яка діє на матеріальне тіло з боку накладених на нього в'язей
Статичні сили	навантаження, які порівняно повільно, плавно зростають від нуля до свого кінцевого значення і далі не змінюються
Метод перерізів	Метод визначення величин і напрямів внутрішніх силових факторів, що проводиться з умов рівноваги частини твердого тіла
Деформація	Зміна початкової форми і розмірів тіла під дією зовнішніх навантажень
Пружна деформація	Деформація, що зникає після припинення навантаження
Пластична деформація	Деформація, що залишається після припинення навантаження

Закон Гука	Основний закон науки про опір матеріалів, який встановлює прямолінійну залежність між діючою силою та деформацією тіла
Напруження	міра інтенсивності внутрішніх сил, розподілених по перерізу
Нормальні напруження	Мають напрямок по нормалі до перерізу, що розглядається
Дотичні напруження	Лежать у площині перерізу, що розглядається
Розтягання-стискання	Вид навантаження, при якому в поперечних перерізах стержня із шістьох внутрішніх силових факторів виникає тільки поздовжня сила
Центральне (осьове) розтягання	Вид навантаження, що відбувається під час прикладення зовнішньої сили уздовж осі бруса
Брус	Тіло, у якого два розміри набагато менші за третій
Границя пропорційності	Найбільше напруження, до якого деформації прямо пропорційні напруженням
Границя пружності	Напруження, до якого матеріал не тримає залишкових деформацій
Границя текучості	Напруження, до якого деформації збільшуються без помітного збільшення
Границя міцності (тимчасовий опір)	Максимальні напруження, що витримує стержень під час розтягування
Коефіцієнт запасу міцності	Показує у скільки разів необхідно знизити рівень напружень у конструкції для того, щоб не допустити її руйнування
Деформація кручення	Коли на брус діють пари сил, розташованих у площинах, перпендикулярних до осі бруса
Вал	Стержень, що працює на кручення.

Площадками чистого зсуву	Площадки, по яких діють тільки дотичні напруження
Зсув	Вид навантаження, коли в поперечних перерізах стержня виникає тільки один внутрішній силовий фактор – поперечна сила
Чистий зсув	Напружений стан, при якому по гранях елемента діють тільки дотичні напруження,
Крутильний момент	Зовнішній момент, що прикладений до якого-небудь перерізу вала і викликає деформацію кручення
Площина дії згинаючих сил	Площину, в якій розташовані сили, що викликають згинання бруса
Головні осі	Відносно яких відцентровий момент інерції перерізів дорівнює нулю. Якщо ці осі проходять через центр ваги перерізу, то вони будуть водночас центральними осями
Балка	Будь-який брус з прямолінійною віссю, що зазнає деформації згинання
Пряме або плоске згинання	Вид згинання, при якому площина дії згинаючих сил збігається з однією з головних площин інерції балки
Чисте згинання	Вид навантаження балки, при якому в поперечних перерізах виникає тільки один із шістьох внутрішніх силових факторів – згинальний момент
Шарнірно-рухома опора	Опора, яка перешкоджає переміщенню у певному напрямку (перпендикулярно до опорної поверхні), але допускає переміщення уздовж опорної поверхні та поворот балки відносно точки закріплення
Шарнірно-нерухома опора	Опора, що допускає лише поворот балки; реакція цієї опори має дві складові R_x та R_y
Консоль	Балка, яка жорстко закріплена одним кінцем

Прольот	Відстань між двома суміжними опорами балки
Жорсткість при згинанні	Характеризується здатністю балки чинити опір викривленню
Прогин	Відхилення будь-якої точки пружної лінії балки від первісної прямої осі
Кут повороту перерізу	Кут повороту будь-якого перерізу балки відносно його первісного положення (до деформації)
Статично невизначена балка	Це балка, де невідомі реакції можна визначити за допомогою рівнянь статки

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Тестовий контроль 1

1. Дисципліна «Опір матеріалів» (ОМ) вивчає:
 - а. науку про опір матеріалів;
 - б. науку про матеріалознавство;
 - в. науку про машинобудування;
 - г. науку про ядерну енергетику.
2. Основним завданням дисципліни ОМ є:
 - а. вивчити сучасні підходи до машинобудування;
 - б. вивчити сучасні методи розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість;
 - в. вивчити сучасні методи математичних розрахунків;
 - г. вивчити сучасні закони механічного руху.
3. Початок науки про опір матеріалів пов'язують з ім'ям:
 - а. Леонард Ейлер;
 - б. Роберт Гук;
 - в. Галілео Галілей;
 - г. Микола Коперник.
4. Сили взаємодії між даним елементом конструкції та іншими тілами, пов'язаними з ним називаються
 - а. зовнішніми;
 - б. внутрішніми;
 - в. рівнодіючими.
5. Сила взаємодії між частками елементів конструкцій називається:
 - а. зовнішньою силою;
 - б. зосередженою силою;
 - в. внутрішньою силою;
 - г. розподіленою силою.
6. Який метод використовують для визначення внутрішніх сил N?
 - а. метод інтегрування;
 - б. метод початкових параметрів;
 - в. диференціювання.

г. метод перерізів (РОЗУ).

7. В яких одиницях вимірюються значення внутрішніх сил?

- а. Н;
- б. м;
- в. Н/м^2 ;
- г. Н·м.

8. Здатність матеріалу чинити опір деформації називається:

- а. міцністю;
- б. жорсткістю;
- в. стійкістю;
- г. рівновагою.

9. Здатність матеріалу сприймати задані навантаження, не руйнуючись, називають:

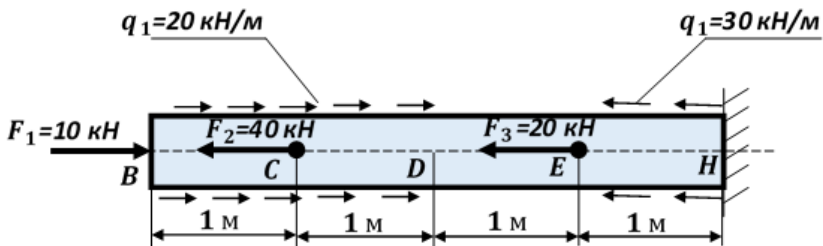
- а. жорсткістю;
- б. пластичністю;
- в. міцністю;
- г. граничним навантаженням.

10. Деформації, які з'являються при прикладенні навантаження і зникають після його зняття називають:

- а. пластичними;
- б. пружними;
- в. подовжніми.

Тестовий контроль 2

I. Задано стержень круглого поперечного перерізу



1. На яку кількість силових ділянок треба поділити даний стержень для побудови епюри поздовжніх сил N ?

- а. 3 ділянки;
- б. 5 ділянок;
- в. 4 ділянки;
- г. 1 ділянка.

2. У яких перетинах даного стержня на епюрі N будуть стрибки?

- а. у перетинах B, C, E, H ;
- б. у перетинах C, D, E ;
- в. у перетинах D, E, H ;
- г. у всіх перетинах стержня.

3. На яких ділянках епюри N для даного стержня будуть прямі паралельні базі епюри?

- а. на ділянках BC і EH ;
- б. на ділянках CD і DE ;
- в. на ділянках BC, CD і EH .
- г. на ділянці DE .

4. На яких ділянках епюри N для даного стержня будуть похилі прямі?

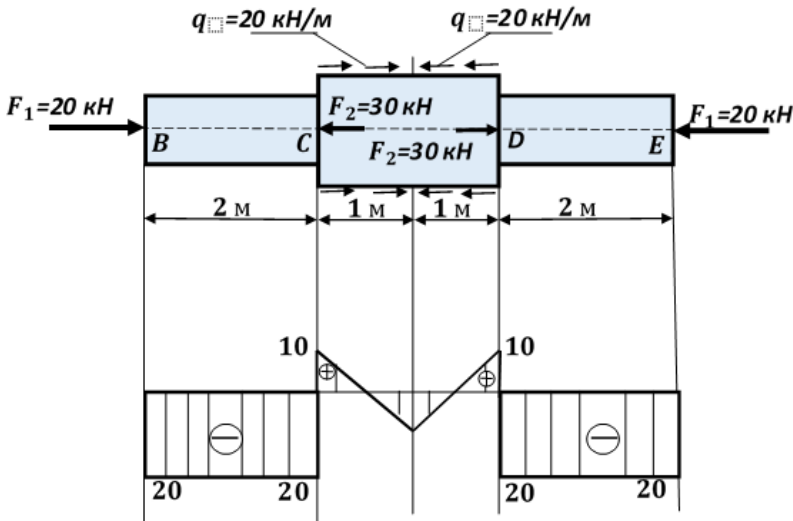
- а. на ділянках BC і EH ;
- б. на ділянках BC, CD і EH ;
- в. на ділянках CD і DE ;
- г. на ділянках DE і EH .

II. Задано ступінчастий стержень круглого поперечного перерізу з побудованою епюрою поздовжньої сили N .

Визначити, який переріз даного стержня найнебезпечніший.

- всі перерізи на ділянці BC .
- всі перерізи ділянок CD і DE рівнонебезпечні;
- всі перерізи ділянки CE рівнонебезпечні;
- всі перерізи ділянок BC і EH рівнонебезпечні;

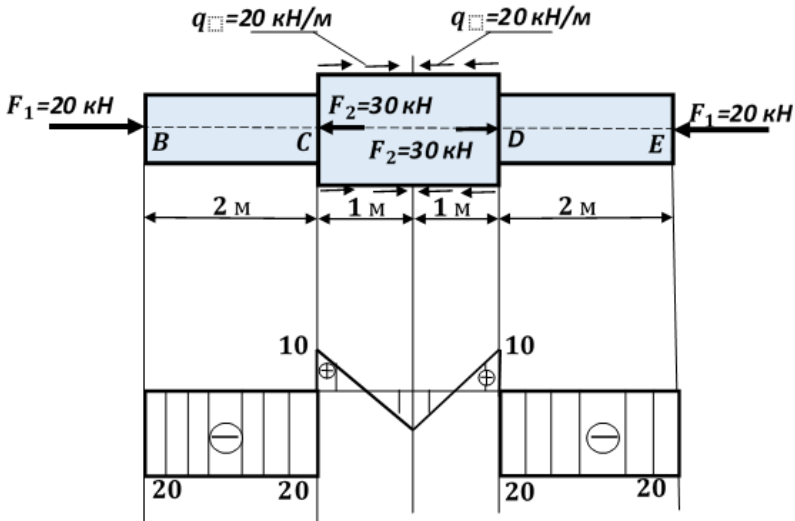
III. Задано ступінчастий стержень круглого поперечного перерізу з побудованою епюрою поздовжньої сили N .



Площа поперечного перерізу на ділянках BC і EH стержня дорівнює $A = 200 \text{ мм}^2$, а на ділянках CD і DE дорівнює $A = 400 \text{ мм}^2$. Матеріал стержня – Ст3, допустимі напруження матеріалу $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, а модуль пружності першого роду $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. Визначити: чому дорівнює максимальне за абсолютною величиною напруження, що виникає в перерізах даного стержня?

- 100 МПа;
- 150 МПа;
- 50 МПа;
- 25 МПа.

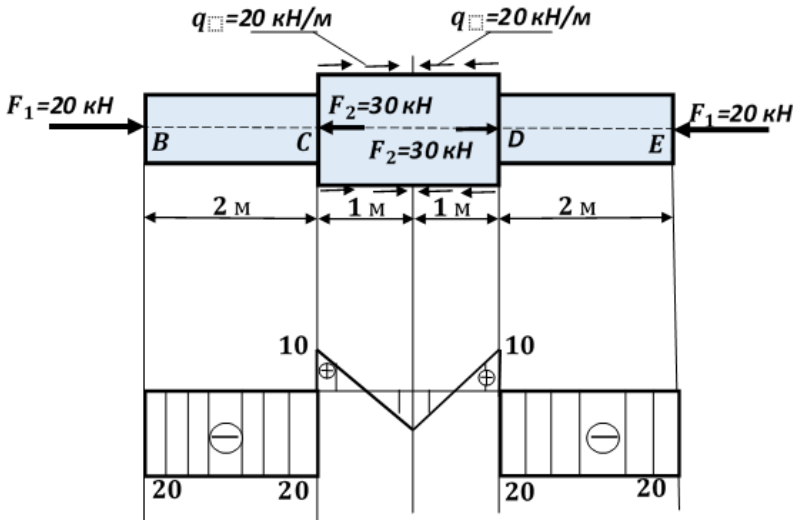
IV. Задано ступінчастий стержень круглого поперечного перерізу з побудованою епюрою поздовжньої сили N .



Площа поперечного перерізу на ділянках BC і EH стержня дорівнює $A=200 \text{ мм}^2$, а на ділянках CD і DE дорівнює $A = 400 \text{ мм}^2$. Матеріал стержня – Ст3, допустимі напруження матеріалу $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, а модуль пружності першого роду $E=2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. Визначити: чому дорівнює мінімальне напруження, що виникає в перерізах даного стержня?

- 0;
- 25 МПа;
- 2,5 МПа;
- 25 МПа.

V. Задано ступінчастий стержень круглого поперечного перерізу з побудованою епюрою поздовжньої сили N .



Визначити напрямок переміщення ділянки **BC** даного стержня, прийнявши за нерухоме переріз **B**.

- до перерізу **B**;
- від перерізу **B**;
- переміщення не зміниться;
- спочатку буде стискатися, а потім розтягуватись.

VI. Умова міцності при розтяганні-стисканні:

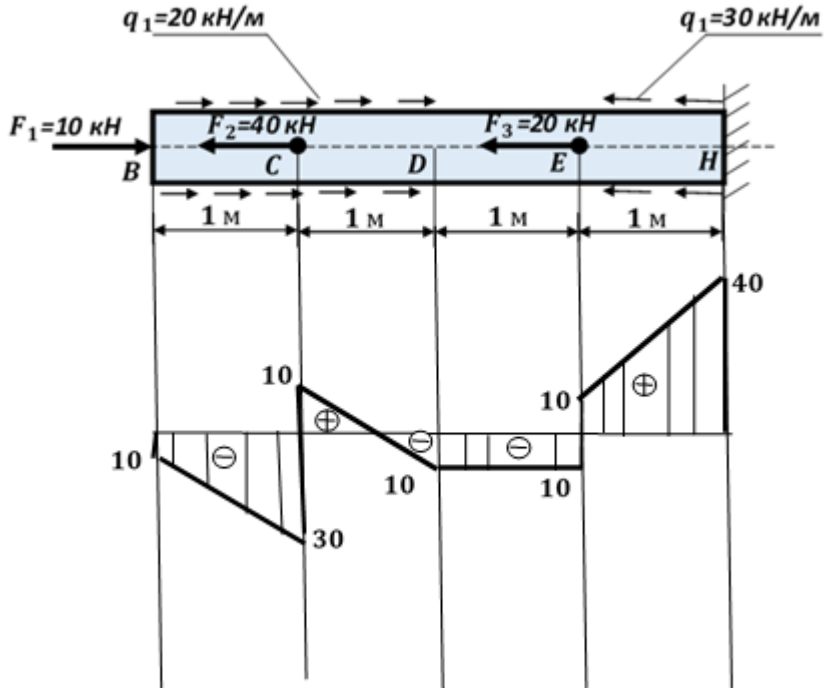
- максимальні напруження, що виникають в перерізах стержня не повинні дорівнювати допустимим напруженням матеріалу;
- максимальні напруження, що виникають в перерізах стержня повинні бути більше або дорівнювати допустимим напруженням матеріалу;
- максимальні напруження, що виникають в перерізах стержня приблизно дорівнюють допустимим напруженням матеріалу;
- максимальні напруження, що виникають в перерізах стержня повинні бути менше або дорівнювати допустимим напруженням матеріалу;

VII. Здатність конструкції під впливом деформації зберігати первинні форму і розміри називається:

- а. жорсткістю;
- б. стійкістю;
- в. надійністю;
- г. d. міцністю.

Тестовий контроль 3

1 Задано стержень круглого поперечного перерізу із побудованою епюрою внутрішньої поздовжньої сили N :



Визначити, який переріз даного стержня найнебезпечніший.

- а. переріз H ;
- б. переріз C ;
- в. переріз E ;
- г. переріз B .

2. Закон Гука пов'язує:

- а. напруження і зовнішнє навантаження;
- б. напруження і деформації;
- в. поздовжню і поперечну деформацію;
- г. напруження і внутрішні силові фактори.

3. Напруження, що позначають в розрахунках на міцність $[\sigma]$ і $[\tau]$, називають:

- а. критичними;
- б. максимальними;
- в. допустимими;
- г. граничними.

4. Який фізичний зміст модуля пружності першого роду E ?

- а. характеризує його міцність;
- б. характеризує його жорсткість;
- в. характеризує його стійкість;
- г. характеризує його надійність.

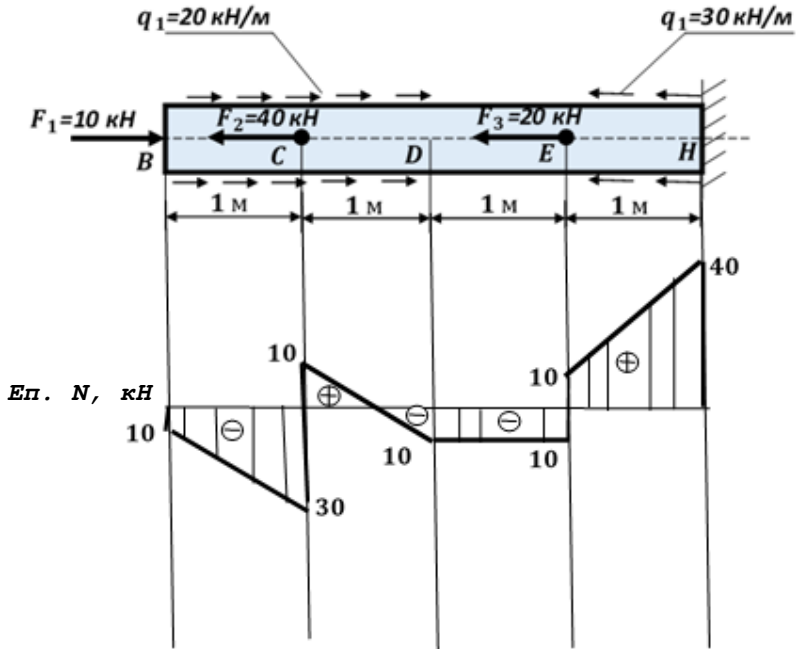
5. Як позначається коефіцієнт Пуасона (коефіцієнт поперечної деформації)?

- а. E ;
- б. σ ;
- в. δ .
- г. μ .

6. Як позначаються дотичні напруження при зсуві?

- а. τ ;
- б. σ ;
- в. δ ;
- г. γ .

7. Задано стержень круглого поперечного перерізу із побудованою епюрою внутрішньої поздовжньої сили N :

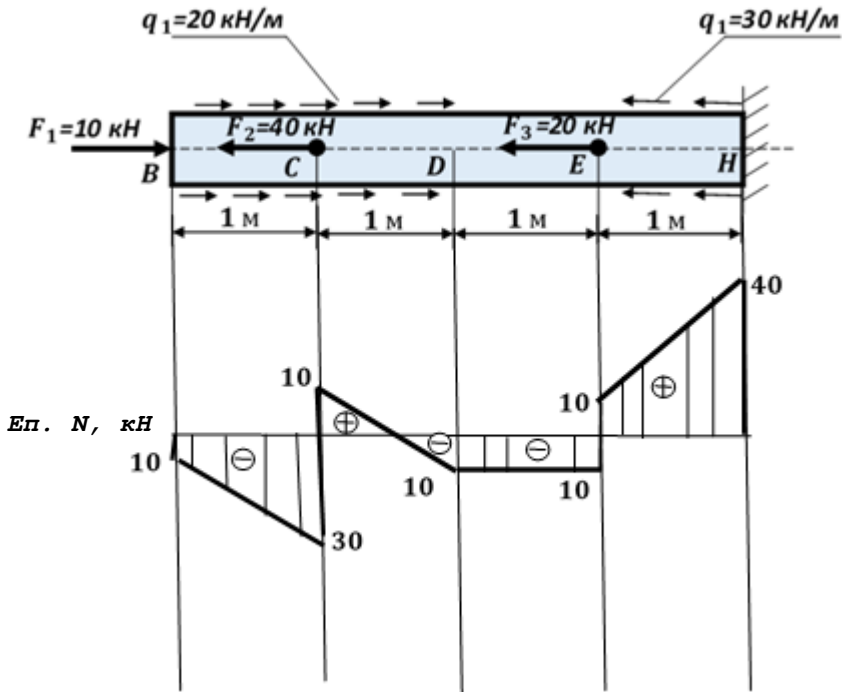


Площа поперечного перерізу всіх ділянок стержня однакова і дорівнює $A = 200 \text{ мм}^2$. Матеріал, з якого виготовлено стержень, Ст3, допустимі напруження матеріалу $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, а модуль пружності першого роду $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Чому дорівнює максимальне за абсолютною величиною напруження, що виникає в перерізах даного стержня?

- а. 200 МПа;
- б. 150 МПа;
- в. 50 МПа;
- г. 25 МПа.

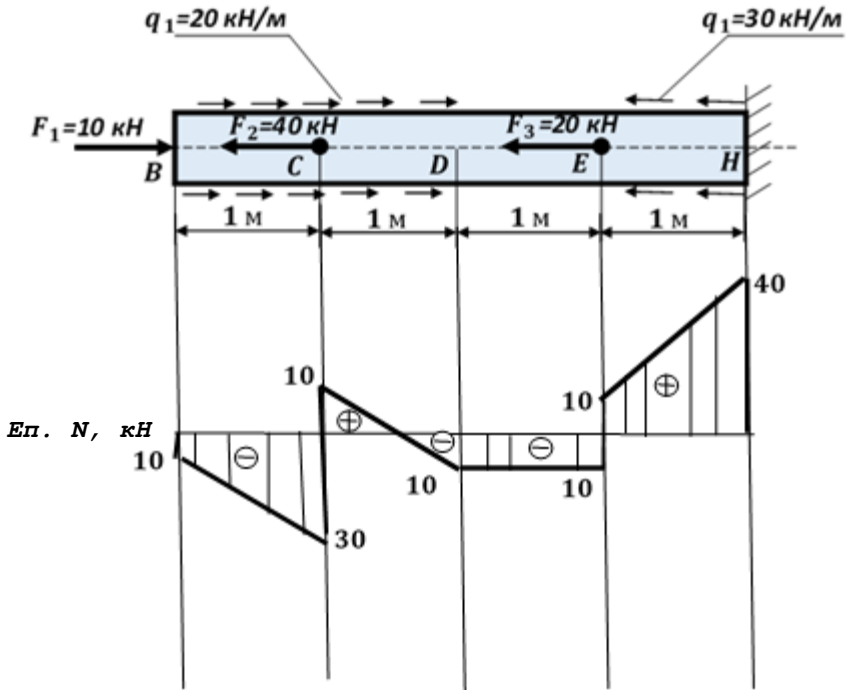
8 Задано стержень круглого поперечного перерізу з побудованою епюрою внутрішньої поздовжньої сили N :



Площа поперечного перерізу всіх ділянок стержня однакова і дорівнює $A = 200 \text{ мм}^2$. Матеріал, з якого виготовлено стержень, Ст3, допустимі напруження матеріалу $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, а модуль пружності першого роду $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. Чому дорівнює мінімальне за абсолютною величиною напруження, що виникає в перерізах даного стержня?

- 0;
- 50 МПа;
- 200 МПа;
- 150 МПа.

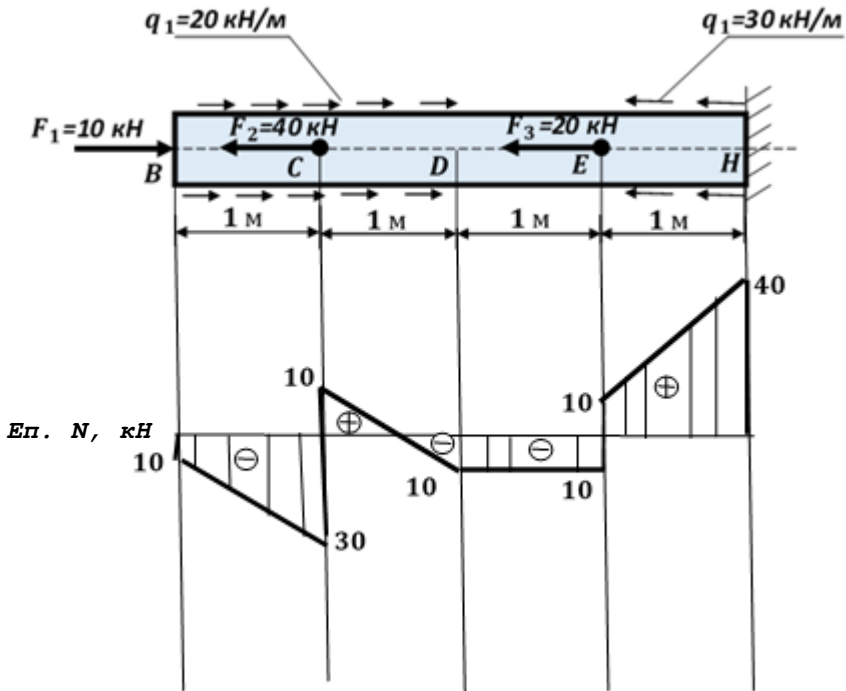
9. Задано стержень круглого поперечного перерізу з побудованою епюрою внутрішньої поздовжньої сили N :



Визначити напрямок переміщення перерізу E даного стержня, прийнявши за нерухоме переріз H :

- переміститься до перерізу H ;
- переміститься від перерізу H ;
- ні як не переміститься;
- спочатку розтягнеться, а потім стиснеться.

10. Задано стержень круглого поперечного перерізу з побудованою епюрою внутрішньої поздовжньої сили N :



Якщо задану балку навантажити тільки силою F_1 , який вид деформації будемо спостерігати?

- стискання;
- розтягання;
- розтягання і стискання одночасно;
- деформації не буде взагалі.

11. Закон Гука пов'язує:

- напруження і деформації;
- напруження і зовнішнє навантаження;
- поздовжню і поперечну деформацію;
- напруження і внутрішні силові фактори.

12. Напруження, що позначають в розрахунках на міцність $[\sigma]$ і $[\tau]$, називають:

- а. максимальними;
- б. критичними
- в. допустимими;
- г. граничними.

13. Який фізичний зміст модуля пружності першого роду E ?

- а. характеризує його міцність;
- б. характеризує його жорсткість;
- в. характеризує його стійкість;
- г. характеризує його надійність.

14. Як позначається залишкова деформація?

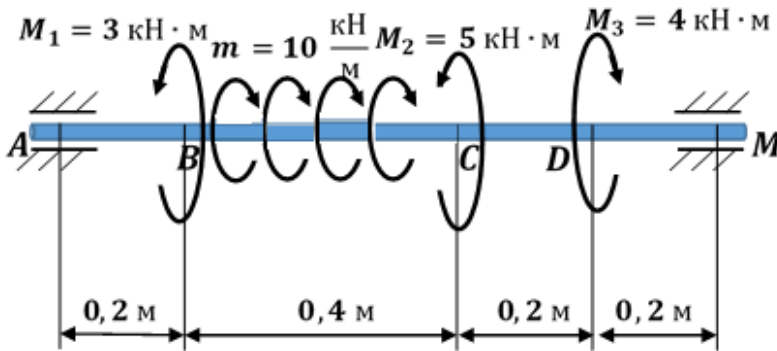
- а. μ ;
- б. E ;
- в. σ ;
- г. δ .

15. Як позначаються нормальні напруження?

- а. τ ;
- б. σ ;
- в. δ .

Тестовий контроль 4

Задано вал:



1. На яку кількість силових ділянок треба поділити даний вал для побудовання епюри $M_{кр}$?

- а. 3 ділянки;
- б. 2 ділянки;
- в. 5 ділянок;
- г. 4 ділянки.

2. В яких перерізах даного вала на епюрі $M_{кр}$ будуть стрибки (сходинки)?

- а. у перерізах B , C і D ;
- б. у перерізах A , M ;
- в. у перерізах B , D ;
- г. у перерізах C , D .

3. На яких ділянках епюрі $M_{кр}$ для даного вала будуть прямі паралельні нульовій лінії?

- а. на всіх ділянках епюрі;
- б. на ділянці CD ; DM ; AB ;
- в. таких ділянок немає;
- г. на ділянці BC .

4. На яких ділянках епюрі $M_{кр}$ для даного вала будуть нахилені прямі?

- а. на всіх ділянках епюрі;
- б. на ділянці CD ;
- в. таких ділянок немає;
- г. на ділянці BC .

5. Який метод використовують для побудовання епюри $M_{кр}$?

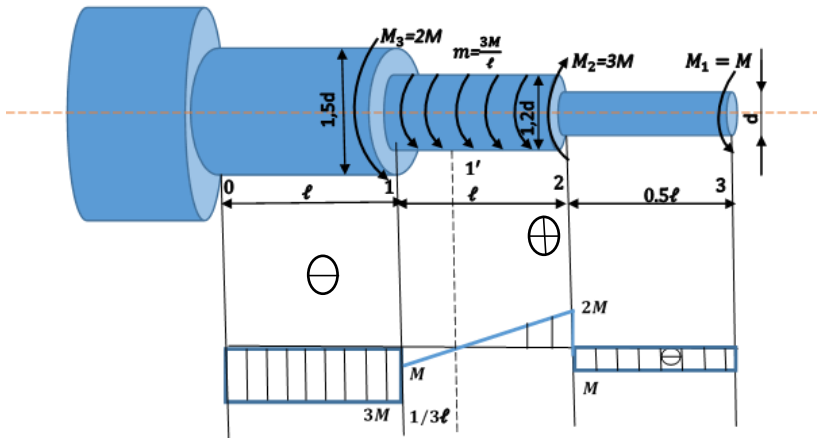
- а. метод перерізів;
- б. метод інтегрування;
- в. метод початкових параметрів;
- г. метод диференціювання.

6. За якою формулою визначають полярний момент опору перерізу W_p ?

- а. $W_p = 0,2d^3$;
- б. $J_p = 0,1d^4$;
- в. $W_p = 0,1d^3$;
- г. $J_p = 0,05d^4$.

Задано ступінчастий вал круглого поперечного перерізу, що виготовлений із мало вуглецевої сталі Ст3. Вал навантажено системою зовнішніх крутильних моментів, заданих в долях параметра M (Н·м). Епюра крутильних моментів для даного вала також побудована в долях параметра M . Відомо: $d = 20\text{мм}$,

$[\tau] = 100\text{ МПа}$, $G = 8 \cdot 10^4\text{ МПа}$.



7. Чому дорівнює полярний момент опору перерізу на ділянці (2-3)?

- а. 500 мм^4
- б. 5400 мм^4
- в. 1000 мм^4
- г. 1600 мм^4

8. Чому дорівнюють дотичні напруження на ділянці (2-3) в долях параметра M ?

- а. $0,361M \text{ (МПа)}$;
- б. $0,723M \text{ (МПа)}$;
- в. $0,625M \text{ (МПа)}$;
- г. $0,556M \text{ (МПа)}$.

9. За яким законом розподілені дотичні напруження в перерізах вала при крученні?

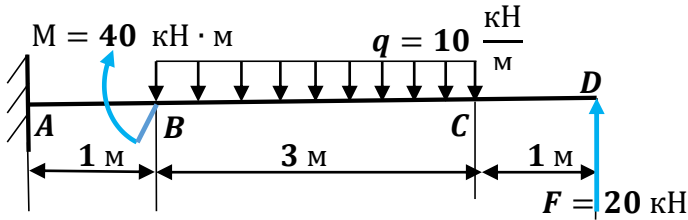
- а. за прямолінійним законом;
- б. за законом рівності сил;
- в. дотичні напруження в перерізах вала відсутні;
- г. за криволінійним законом.

10. Як відбувається руйнування зразків, виконаних із крихкого матеріалу, при крученні ?

- а. відрив під дією нормальних напружень;
- б. зріз під дією дотичних напружень;
- в. відрив зі зсувом;
- г. сколювання.

Тестовий контроль 5

Задано балку:



1. На яку кількість силових ділянок потрібно поділити задану балку для побудови епюр Q_y і M_x ?
 - а. 4 ділянки;
 - б. 3 ділянки;
 - в. 2 ділянки;
 - г. 5 ділянок.
2. В яких перерізах заданої балки будуть стрибки на епюрі Q_y ?
 - а. в перерізах A і D;
 - б. в перерізах B і C;
 - в. в перерізах A, B, C і D;
 - г. стрибків не буде на епюрі.
3. В яких перерізах заданої балки будуть стрибки на епюрі M_x ?
 - а. в перерізах B і C;
 - б. в перерізах B і D;
 - в. в перерізах A і B;
 - г. стрибків не буде на епюрі.
4. На яких ділянках заданої балки будуть прямі паралельні нульовій лінії на епюрі Q_y ?
 - а. на ділянках AB і CD;
 - б. на ділянці BC;
 - в. на всіх ділянках;
 - г. не буде взагалі.
5. На яких ділянках заданої балки будуть похилі прямі на епюрі Q_y ?
 - а. на ділянках AB і CD;
 - б. на ділянці BC;

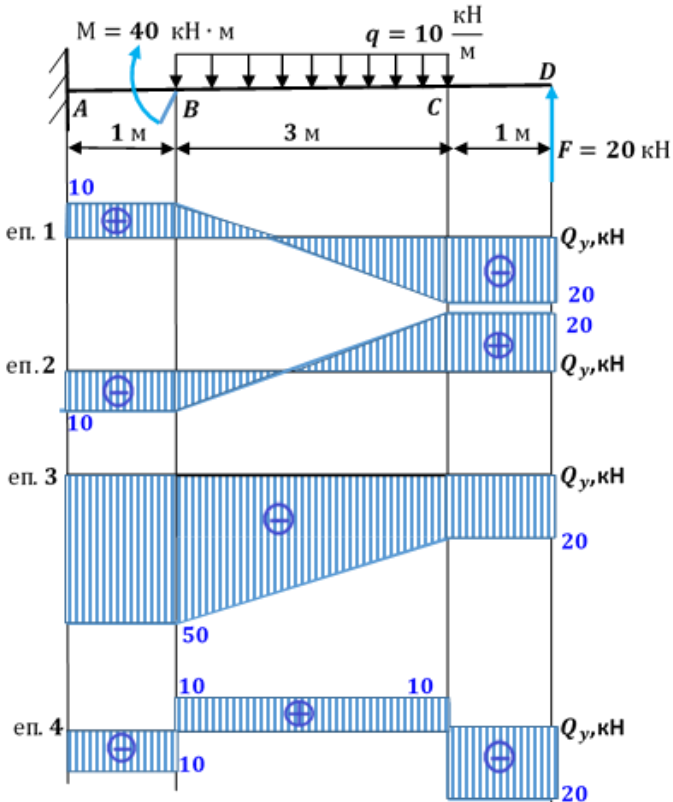
- в. на всіх ділянках балки;
г. не буде взагалі.

6. На яких ділянках заданої балки будуть прямолінійні залежності на епюрі M_x ?

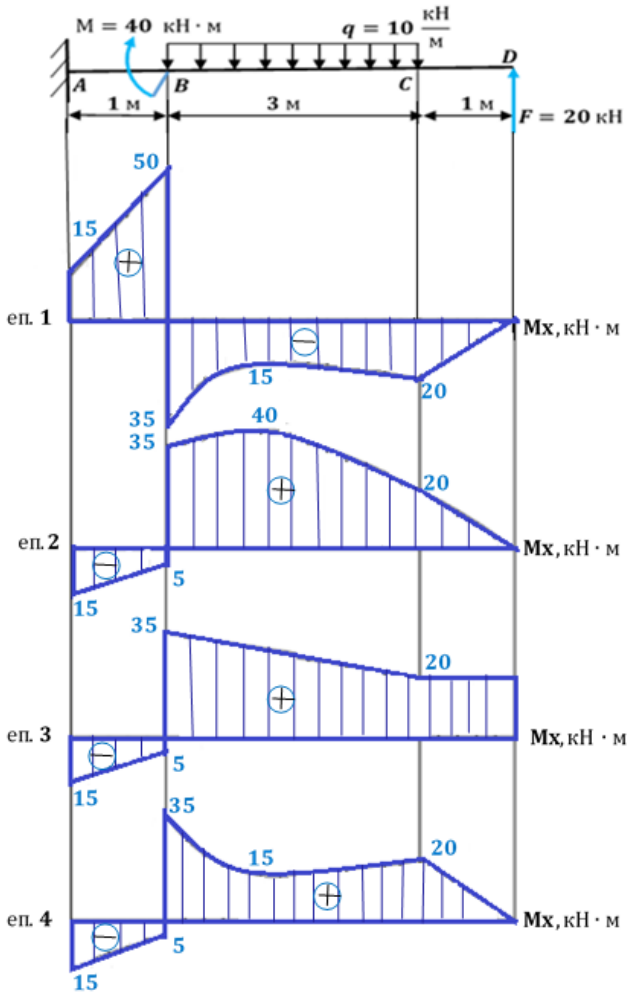
- а. на ділянках AB і CD ; б. на ділянці BC ;
в. на всіх ділянках балки; г. не буде взагалі.

7. Для заданої балки оберіть правильну епюру Q_y :

- а. еп. 1;
б. еп. 2;
в. еп. 3;
г. еп. 4.



8. Для заданої балки оберіть правильну епюру M_x .



- а. еп.1;
- б. еп.2;
- в. еп.3;
- г. еп.4;

9. На яких ділянках заданої балки будуть параболічні залежності на епюрі M_x ?

- а. на всіх ділянках
- б. на ділянках AB і CD ;
- в. на ділянці BC ;
- г. ні на жодній ділянці.

10. Графічним відображенням дії внутрішніх сил при згинанні є:

- а. залежність між силою та площею поперечного перерізу;
- б. епюра внутрішніх сил;
- в. залежність між силою та деформацією;
- г. залежність між поздовжньою та поперечною деформацією.

ВІДПОВІДІ	
№ питання	Відповідь
Тестовий контроль 1	
1	а
2	б
3	в
4	а
5	с
6	г
7	а
8	б
9	в
10	б
Тестовий контроль 2	
I (1)	в
I (2)	а
I (3)	г
I (4)	б
II	г
III	а
IV	б
V	а
VI	г
VII	а
Тестовий контроль 3	
1	а
2	б
3	в
4	а
5	г
6	б
7	а
8	б

9	б
10	а
11	а
12	в
13	а
14	г
15	б
Тестовый контроль 4	
1	г
2	а
3	г
4	г
5	а
6	в
7	г
8	в
9	а
10	а
Тестовый контроль 5	
1	б
2	а
3	в
4	а
5	б
6	а
7	а
8	б
9	в
10	б