

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Будівельна механіка і гідравліка”

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

дисципліни

“ОПІР МАТЕРІАЛІВ”

для студентів спеціальності 7.100501 “Рухомий склад та спеціальна техніка на залізничному транспорті” спеціалізації 7.100501.03 “Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів” з урахуванням модульної системи

Харків - 2010

Програму розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри будівельної механіки та гідравліки 20 листопада 2008 р., протокол № 4.

Рекомендується для студентів механічних спеціальностей транспортних вузів:

курс – 2-й, семестри – 3-й та 4-й (денна форма навчання);

курс – 3-й, семестри – 5-й та 6-й (заочна форма навчання);

курс – 4-й, семестри – 7-й та 8-й (заочна форма навчання, скорочена).

«ПОГОДЖЕНО»
Завідувач кафедри "Вагони"

к.т.н., доц. Р.І. Візняк

Укладачі:

доценти С.Ю. Берестянська,
Ю.В. Глазунов

Рецензент

проф. В.П. Кожушко

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

дисципліни

"ОПІР МАТЕРІАЛІВ"

для студентів спеціальності 7.100501 "Рухомий склад та спеціальна техніка на залізничному транспорті" спеціалізації 7.100501.03 "Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів" з урахуванням модульної системи

Відповідальний за випуск Берестянська С.Ю.

Редактор Губарева К.А.

Підписано до друку 24.12.08 р.
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 2,0. Обл.-вид.арк. 2,25.
Замовлення № Тираж 50. Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, майд. Фейєрбаха, 7

ВСТУП

Мета та задача курсу – навчити студентів кваліфіковано виконувати розрахунки деталей машин та рухомого складу залізниць на міцність, жорсткість, стійкість, правильно вибирати конструкційні матеріали та форму поперечного перерізу деталі, які відповідали б вимогам безпеки, економічності та ефективності.

У процесі викладання цього курсу необхідно приділяти найбільше уваги формуванню у студентів творчого мислення, вміння зв'язувати в єдине ціле інженерну постановку задач, розрахунок та проектування різноманітних елементів, сучасні тенденції розвитку науки і техніки.

Ця програма в достатньому обсязі відповідає вимогам, виконання яких необхідне для підготовки висококваліфікованих інженерів з механічних спеціальностей транспортних вузів. Вона передбачає викладання теоретичних питань в тісному зв'язку з фізико-механічними властивостями матеріалів при різноманітних умовах навантаження та роботи.

Для закріплення досвіду та набуття практичних навичок самостійної роботи студентів передбачені індивідуальні розрахункові роботи, що виконуються за допомогою ЕОМ. Крім цього, в програмі курсу передбачений лабораторний практикум, який сприяє активному засвоєнню теоретичного матеріалу та отриманню перших практичних навичок експериментального дослідження у галузі міцності матеріалів та елементів конструкцій машин.

Для студентів заочної форми рекомендовані такі навчальні посібники, в яких містяться відомості з теорії, приклади розрахунків програми на ЕОМ з інструкціями та тестовими прикладами.

Цей курс базується на вивченні дисциплін “Вища математика”, “Фізика”, “Теоретична механіка”, “Матеріалознавство”, “Обчислювальна техніка та програмування”.

Програма складається зі змісту курсу за модулями, змісту практичних занять, рекомендованого переліку розрахункових робіт, рекомендованого переліку програм розрахунку на ЕОМ, списку навчальної літератури.

Розподіл навчального навантаження

3 СЕМЕСТР				
Кредитний модуль	Загальний обсяг годин на потік	Самостійна робота годин/кредитів на студ.	Види занять і кількість балів	
МОДУЛЬ 1				
Лекції	17 / 0.47	17 / 0.47	Якість і повнота конспекту	10
Практичні заняття	17 / 0.47	8.5 / 0.24	Активність і готовність до практичних занять	10
Лабораторні заняття	17 / 0.47	5.67 / 0.16	Лабораторні роботи	20
Консультації	7.5 /			
Розрахункові завдання	39.5 / 1.10	39.5 / 1.10	Домашні розрахункові роботи	30
Оформлення модуля	10 /		Тестування	30
Разом	108 / 3.00		Разом	100
МОДУЛЬ 2				
Лекції	17 / 0.47	17 / 0.47	90-100 / 5 / A	
Практичні заняття	17 / 0.47	8.5 / 0.24	82-89 / 4 / B	
Лабораторні заняття	17 / 0.47	5.67 / 0.16	75-81 / 4 / C	
Консультації	7.5 /		69-74 / 3 / D	
Розрахункові завдання	39.5 / 1.10	39.5 / 1.10	60-68 / 3 / E	
Оформлення модуля	10 /		35-59 / 2 / FX	
Екзамен	13 /		0-34 / 2 / F	
Разом	121 / 3.36			
Усього за семестр	229 / 6.36			

4 СЕМЕСТР				
Кредитний модуль	Загальний обсяг годин на потік	Самостійна робота годин/кредитів на 1 студ.	Види занять і кількість балів	
МОДУЛЬ 1				
Лекції	18 / 0.50	18 / 0.50	Якість і повнота конспекту	10
Практичні заняття	18 / 0.50	9 / 0.25	Активність і готовність до практичних занять	10
Лабораторні заняття	54 / 1.50	18 / 0.50	Лабораторні роботи	20
Консультації	6 /			
Розрахункові завдання	35 / 0.97	11.67 / 0.32	Домашні розрахункові роботи	30
Оформлення модуля	10 /	3.33 /	Тестування	30
Разом	141 / 3.92	47 / 1.31	Разом	100
МОДУЛЬ 2				
Лекції	18 / 0.50	18 / 0.50	90-100 / 5 / A	
Практичні заняття	18 / 0.50	9 / 0.25	82-89 / 4 / B	
Лабораторні заняття	54 / 1.50	18 / 0.50	75-81 / 4 / C	
Консультації	6 /		69-74 / 3 / D	
Розрахункові завдання	35 / 0.97	11.67 / 0.32	60-68 / 3 / E	
Оформлення модуля	10 /	3.33 /	35-59 / 2 / FX	
Залік	6 /		0-34 / 2 / F	
Разом	147 / 4.08	49 / 1.36		
Усього за семестр	288 / 8	96 / 2.67		

Програма курсу для студентів заочної, заочної (скороченої) форм навчання та витрати часу на самостійну роботу студентів усіх форм навчання наведені у додатках А та Б.

3 СЕМЕСТР

МОДУЛЬ 1

1.1 Лекційні заняття

1.1.1 Загальні положення

Предмет і задачі курсу "Опір матеріалів". Зв'язок курсу з іншими загальноінженерними та спеціальними дисциплінами. Гіпотези і принципи опору матеріалів. Основні конструктивні елементи, що вивчаються в опорі матеріалів. Реальна конструкція і її модель – розрахункова схема. Класифікація навантажень. Внутрішні сили і метод їх визначення (метод перетинів). Шість внутрішніх зусиль у перерізі стержня, навантаженого просторовою системою сил. Розтягання-стискання, зсув, згинання, кручення як окремі випадки навантаження стержня. Алгоритм обчислення і правило знаків при визначенні внутрішніх зусиль для зазначених окремих випадків. Диференціальні залежності при згинанні. Епюри внутрішніх зусиль. Правила контролю епюр. Поняття про напружений стан у точці, нормальні і дотичні напруження. Напруження як міра міцності, його розмірність. Переміщення як міра жорсткості. Розмірність переміщень.

1.1.2 Розтягання і стискання

Напруження у перерізах. Гіпотеза плоских перерізів. Поздовжні і поперечні деформації. Закон Гука. Модуль пружності і коефіцієнт поперечної деформації. Їхні чисельні значення для найбільш розповсюджених конструкційних матеріалів. Потенційна енергія пружної деформації. Повна і питома робота при розтяганні-стисканні, зміна об'єму зразка. Урахування власної ваги стержня при розтяганні-стисканні. Стержень рівного опору. Статично невизначні задачі при розтяганні і стисканні, розрахунки на навантаження, температурні і кінематичні впливи. Методи розрахунку на міцність: метод допустимих напружень, метод граничних станів, метод руйнуючих навантажень.

Експериментальне дослідження властивостей матеріалів при розтяганні і стисканні. Діаграма розтягання. Характеристики механічної міцності і жорсткості матеріалів. Вплив температури і швидкості навантаження на механічні властивості матеріалів. Допустимі напруження для пластичних і крихких матеріалів при розтяганні і стисканні. Використання статистичних і вірогіднісних методів при визначенні коефіцієнтів запасу. Механічні властивості матеріалів, що деформуються у часі. Повзучість, релаксація напружень, післядія. Твердість матеріалу.

1.1.3 Геометричні характеристики плоских перерізів

Проблема економної витрати матеріалів при розрахунках на згинання і кручення. Статичні моменти площі перерізу. Осьові, полярний та відцентровий моменти інерції перерізу і їхнє обчислення для найпростіших фігур. Залежність між моментами інерції при паралельному перенесенні осей. Зміна моментів інерції при повороті осей. Інваріантність суми моментів інерції щодо повороту осей. Головні осі і головні центральні моменти інерції. Моменти інерції складних перерізів. Поняття радіуса інерції перерізу.

Контрольні запитання

До п. 1.1.1 Загальні положення

- 1 Гіпотези опору матеріалів.
- 2 Формулювання принципу суперпозиції.
- 3 Геометричні ознаки, характерні для стержня, пластинки, масивного тіла.
- 4 Що таке зосереджена сила або момент?
- 5 Які види розподілених навантажень ви знаєте?
- 6 Яким значенням характеризується розподілене навантаження?
- 7 Розмірність розподіленого навантаження.
- 8 Діаграми розтягання пластичних та крихких матеріалів.
- 9 Скільки незалежних констант пружності має ізотропний матеріал?

- 10 Що таке напруження у деформованому тілі?
- 11 Які два види напружень можуть виникати на виділеній площадці?
- 12 Які внутрішні зусилля виникають у перерізі елемента?
- 13 Зв'язок відносних лінійних деформацій і переміщень.
- 14 Зв'язок відносних кутових деформацій і переміщень.
- 15 Вкажіть ознаку геометрично нелінійної системи.
- 16 Що називається епюрою внутрішнього зусилля?
- 17 Для чого будують епюри внутрішніх зусиль?
- 18 Дайте характеристику шарнірно-рухомої опори.
- 19 Дайте характеристику шарнірно-нерухомої опори.
- 20 Дайте характеристику защемлення.
- 21 Які умови повинні виконуватися для нерухомого з'єднання плоских балок з основою?
- 22 Які рівняння рівноваги застосовуються для визначення опорних реакцій у шарнірно-обіпєртих балках?
- 23 Які рівняння рівноваги застосовуються для визначення опорних реакцій у консольних балках?
- 24 Як перевірити правильність визначення опорних реакцій?
- 25 Які системи називаються статично визначними?
- 26 Які системи називаються статично невизначними?
- 27 Як визначаються згинальний момент та поперечна сила у перерізі?
- 28 Диференційні залежності між внутрішніми зусиллями при згинанні.
- 29 Яке правило знаків прийняте для повздовжньої сили?
- 30 Яке правило знаків прийняте для поперечної сили?
- 31 Яке правило знаків прийняте для згинального моменту?
- 32 Яке правило знаків прийняте для крутного моменту?
- 33 Як змінюється згинальний момент на ділянці балки, де немає розподіленого навантаження?
- 34 Як змінюється згинальний момент на ділянці балки, де прикладене розподілене навантаження?

35 Як змінюється поперечна сила на ділянці балки, де немає розподіленого навантаження?

36 Як змінюється поперечна сила на ділянці балки, де прикладене розподілене навантаження?

37 Що буде на епюрі Q у перерізі, де прикладена зосереджена сила F ?

38 Що буде на епюрі M у перерізі, де прикладений зосереджений згинальний момент?

39 Якщо поперечна сила в перерізі ділянки балки, завантаженої розподіленим навантаженням, дорівнює нулю, то який згинальний момент у цьому перерізі?

40 Які внутрішні зусилля можуть виникати в поперечних перерізах плоских рам і криволінійних стержнів?

41 Які залежності існують між зовнішнім навантаженням, повздожньою, поперечною силою і згинальним моментом у стержні кругового обрису?

42 Які залежності існують між повздожньою силою й інтенсивністю повздожнього розподіленого навантаження?

43 Яка залежність існує між крутним моментом та інтенсивністю моментного розподіленого навантаження?

44 Узагальнений закон Гука.

До п. 1.1.2 Розтягання і стискання

1 У чому полягає принцип Сен-Венана?

2 У чому полягає гіпотеза Я. Бернуллі?

3 Як обчислюються нормальні напруження у поперечному перерізі розтягнутого стержня?

4 Як визначаються нормальні і дотичні напруження на нахилених площадках?

5 На яких площадках нормальні напруження досягають максимальних значень?

6 На яких площадках дотичні напруження досягають максимальних значень?

7 Що називається відносною повздожньою деформацією?

8 Яка розмірність відносної повздожньої деформації?

9 Що називається відносною поперечною деформацією?

- 10 Яка розмірність відносної поперечної деформації?
- 11 Що називається коефіцієнтом Пуассона, якщо ε' - відносна поперечна деформація, ε - відносна поздовжня деформація?
- 12 У яких межах змінюється коефіцієнт Пуассона?
- 13 Сформулюйте закон Гука при розтяганні-стисканні і запишіть його математичне вираження.
- 14 Одиниці вимірювання модуля пружності.
- 15 Чому дорівнює модуль пружності для сталі?
- 16 Чому дорівнює питома потенційна енергія при розтяганні?
- 17 Які задачі називаються статично невизначними?
- 18 У яких координатах випробувальна машина будує діаграму розтягання?
- 19 Що називається межею пропорційності?
- 20 Що називається межею пружності?
- 21 Що називається межею текучості?
- 22 Що відбувається зі зразком при досягненні максимального навантаження?
- 23 Що називається межею міцності?
- 24 Що називається пластичністю?
- 25 Що називається крихкістю?
- 26 Що таке наклеп?
- 27 Як змінюються пластичні властивості сталі з підвищенням температури?
- 28 У яких випадках використовується метод граничних станів?
- 29 Що називається граничним станом?
- 30 Що таке надійність спорудження?
- 31 Як записується умова міцності розтягнутого стержня за методом граничних станів?
- 32 У яких випадках використовується метод допустимих напружень?
- 33 Як записується умова міцності розтягнутого стержня за методом допустимих напружень?
- 34 Що таке $[\sigma]$?
- 35 Як визначається $[\sigma]$ для пластичних матеріалів, якщо n – коефіцієнт запасу?

36 Як визначається $[\sigma]$ для крихких матеріалів, якщо n – коефіцієнт запасу?

37 Яка деформація називається розтяганням-стисканням? Які виникають внутрішні зусилля?

До п. 1.1.3 Геометричні характеристики поперечних перерізів

1 Що називається статичним моментом перерізу щодо осі?

2 Яка розмірність статичного моменту?

3 Чому дорівнює статичний момент перерізу щодо центральної осі?

4 За якими формулами визначаються координати центра ваги перерізу?

5 Для яких перерізів при визначенні центра ваги досить знайти тільки одну координату?

6 Що називається осьовим моментом інерції перерізу?

7 Що називається полярним моментом інерції перерізу?

8 Що називається відцентровим моментом інерції перерізу?

9 Яка розмірність моментів інерції?

10 Що називається моментом опору перерізу?

11 Яка розмірність моменту опору?

12 За якими формулами визначаються радіуси інерції?

13 Як зв'язані між собою осьові і полярний моменти інерції?

14 Які моменти інерції завжди додатні?

15 Як змінюється відцентровий момент інерції при повороті осей координат на 90° ?

16 Чому дорівнює осьовий момент інерції прямокутника щодо горизонтальної центральної осі?

17 Чому дорівнює осьовий момент інерції рівнобедреного трикутника щодо горизонтальної центральної осі?

18 Чому дорівнює осьовий момент інерції кола щодо центральних осей?

19 Чому дорівнює осьовий момент інерції кільця щодо центральних осей?

20 Які осі називаються головними центральними?

21 Укажіть залежності для осьового і відцентрового моментів інерції при рівнобіжному перенесенні осей.

22 Формули для визначення осьового і відцентрового моментів інерції при повороті осей.

23 Як визначається положення головних центральних осей?

24 За якими формулами знаходяться головні центральні моменти інерції?

1.2 Практичні заняття

1 Побудова епюр поздовжніх сил при розтяганні. Побудова епюр крутних моментів при крученні.

2 Побудова епюр внутрішніх зусиль при згинанні у прямому стержні.

3 Побудова епюр внутрішніх зусиль при згинанні у криволінійному стержні.

4 Побудова епюр внутрішніх зусиль при згинанні у плоскій рамі.

1.3 Перелік розрахунково-проектувальних робіт

1 Побудова епюр внутрішніх силових факторів у брусах різного обрису з контролем рішення на ЕОМ.

2 Побудова епюр у просторових рамах (самостійна робота).

Перелік програм розрахунку на комп'ютері

1 Розрахунок статично визначених балок на міцність і жорсткість з доборою перерізів.

2 Дослідження плоского і об'ємного напруженого стану в точці.

Список літератури

Основна

- 1 Сопротивление материалов / Под ред. Г.С. Писаренко. – К.: Вища школа, 1986. – 775 с.
- 2 Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів. – Харків: УкрДАЗТ, 2002. – 362 с.
- 3 Опір матеріалів / За ред. Г.С. Писаренка. – К.: Вища школа, 1993. – 655 с.
- 4 Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1965. – 856 с.
- 5 Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1965. – 348 с.
- 6 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Вибрані задачі з опору матеріалів з відповідями і розв'язаннями. – Харків: ХарДАЗТ, 2003. – 194 с.
- 7 Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності. Ч.І. Загальні основи / За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища школа, 1994. – 504 с.
- 8 Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высшая школа, 1989. – 170 с.
- 9 Сопротивление материалов / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров и др.; Под ред. А.Ф. Смирнова. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.
- 10 Сопротивление материалов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Под ред. А.В. Александрова. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.
- 11 Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

Додаткова

- 12 Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності. Ч.ІІ. Приклади і задачі / За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища школа, 1995. – 303 с.
- 13 Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. – М.:Наука, 1973. – 400 с.
- 14 Вольмир А.С. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1984. – 407 с.

15 Александров А.В. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.:Стройиздат, 1977. – 335 с.

16 Миролубов И.Н. Пособие по решению задач по сопротивлению материалов. – М.:Высшая школа, 1969. – 482 с.

17 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Побудова епюр внутрішніх сил в рамках з використанням ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 1998. – 48 с.

МОДУЛЬ 2

2.1 Лекційні заняття

2.1.1 Основи теорії напруженого і деформованого стану

Напруження при розтягуванні і стисканні в перетинах, похилих до осі стержня. Плоский напружений стан. Закон парності дотичних напружень. Напруження на похилих площадках. Головні площадки і головні напруження. Просторовий напружений стан. Напруження на похилій площадці. Головні напруження. Інваріанти напруженого стану. Закон Гука при складному напруженому стані. Питома потенційна енергія. Зміна об'єму при складному напруженому стані. Модуль об'ємної деформації. Енергія зміни об'єму й енергія зміни форми. Розрахунок тонкостінних резервуарів.

2.1.2 Гіпотези міцності

Призначення гіпотез міцності. Гіпотеза найбільших нормальних напружень. Гіпотеза найбільших деформацій. Гіпотеза найбільших дотичних напружень. Енергетична гіпотеза міцності.

2.1.3 Плоске згинання прямих стержнів

Чисте згинання. Основні гіпотези і допущення. Залежність між згинальним моментом і кривизною осі зігнутого бруса при чистому згинанні. Нормальні

напруження при чистому згинанні. Розподіл нормальних напружень за висотою перерізу. Плоске поперечне згинання. Умови поширення формули нормальних напружень і зв'язку між моментом і кривизною на плоске поперечне згинання. Умова міцності за нормальними напруженнями. Поняття моменту опору перерізу. Дотичні напруження при згинанні. Формула Д.І. Журавського. Розподіл дотичних напружень за висотою перерізу балок прямокутного і двотаврового профілю. Умова міцності за дотичними напруженнями. Головні напруження. Використання теорій міцності при перевірці за головними напруженнями. Раціональні форми перерізів балок і потенційна енергія пружної деформації при згинанні.

Визначення переміщень при згинанні. Наближене диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Аналітичний метод визначення переміщень. Метод початкових параметрів. Графоаналітичний метод.

2.1.4 Зсув

Напруження при зсуві. Розрахунки на міцність. Діаграма зсуву. Механічні характеристики матеріалів при зсуві. Чистий зсув. Переміщення і деформації. Закон Гука при чистому зсуві. Зв'язок між пружними константами E, G і ν . Потенційна енергія при зсуві. Практичне застосування теорії зсуву до розрахунку заклепувальних і зварених з'єднань деталей і вузлів механізмів.

Контрольні запитання

До п. 2.1.1 Основи теорії напруженого стану

- 1 Дайте характеристику плоского напруженого стану.
- 2 Дайте характеристику плоскої деформації.
- 3 Що характеризує напружений стан у точці?
- 4 Які напруження називаються головними?
- 5 Як визначити положення головних площадок при плоскому напруженому стані?
- 6 Як визначити значення головних напружень при плоскому напруженому стані?

- 7 Як розташовані площадки з напруженнями τ_{\max} ?
- 8 Як виражаються τ_{\max} через головні напруження при плоскому напруженому стані?
- 9 Що позначають l , m , n при об'ємному напруженому стані?
- 10 Укажіть залежність між направляючими косинусами.
- 11 Як визначається повне напруження при об'ємному напруженому стані?
- 12 Чому I_1 , I_2 , I_3 називають інваріантами напруженого стану?
- 13 Укажіть формулу для питомої потенційної енергії при об'ємному напруженому стані.
- 14 Укажіть формулу для питомої потенційної енергії зміни об'єму.
- 15 Укажіть формулу для питомої потенційної енергії зміни форми.
- 16 Узагальнений закон Гука.

До п. 2.1.2 Теорії міцності

- 1 Основна задача теорій міцності.
- 2 З якими напруженнями пов'язане руйнування пластичних матеріалів?
- 3 Від якого виду деформацій відбувається руйнування пластичних матеріалів?
- 4 З якими напруженнями пов'язане руйнування крихких матеріалів?
- 5 Від якого виду деформацій відбувається руйнування крихких матеріалів?
- 6 Умова міцності теорії найбільших нормальних напружень.
- 7 Умова міцності теорії найбільших подовжень.
- 8 Умова міцності теорії максимальних дотичних напружень.
- 9 Умова міцності енергетичної теорії міцності.
- 10 Умова міцності теорії Мора.
- 11 Теорії міцності для пластичних матеріалів.
- 12 Теорії міцності для крихких матеріалів.

До п. 2.1.3 Плоске згинання прямих стержнів

- 1 Сформулюйте гіпотезу плоских перерізів.
- 2 Сформулюйте гіпотезу про ненависнення поздовжніх волокон.
- 3 Що дає використання гіпотези плоских перерізів при виведенні формул нормальних напружень при згинанні?
- 4 Що дає використання гіпотези про ненависнення волокон при виведенні формул нормальних напружень при згинанні?
- 5 Які геометричні характеристики перерізу входять до формули нормальних напружень при згинанні?
- 6 При яких відносинах $\frac{h}{\ell}$ (h – висота перерізу балки, ℓ – прогин балки) можна користуватися формулою $\sigma = \frac{My}{J}$ без помітної похибки?
- 7 Як розподілені дотичні напруження за висотою прямокутного перерізу?
- 8 Як розподілені дотичні напруження за висотою тонкостінного двотавра?
- 9 Укажіть формулу для дотичних напружень при згинанні балки.
- 10 Як у балках при згинанні визначити головні напруження?
- 11 Вкажіть умову міцності за енергетичною теорією міцності.
- 12 Закон Гука при згинанні.
- 13 Яке диференціальне рівняння використовується для визначення прогинів балки?
- 14 Метод початкових параметрів.
- 15 Яка деформація називається плоским згинанням та чистим згинанням? Які виникають внутрішні зусилля?

До п. 2.1.4 Зсув

- 1 Яка деформація називається зсувом та чистим зсувом? Які виникають внутрішні зусилля?
- 2 Які напруження виникають при зсуві у поперечному перерізі?
- 3 Що таке абсолютний зсув та відносний зсув?

- 4 Як визначається напруження у поперечному перерізі?
- 5 Як записується закон Гука при зсуві?
- 6 Зв'язок модулів пружності 1-го та 2-го родів.
- 7 Які з'єднання розраховуються на зсув?

2.2 Практичні заняття

- 1 Розрахунок зусиль та переміщень у східчастому брусі при розтяганні з урахуванням власної ваги. Перевірка міцності.
- 2 Розрахунок стержневих систем на розтягання. Добір перерізу. Розрахунок статично невизначених задач при розтяганні.
- 3 Визначення геометричних характеристик плоских складених перерізів.
- 4 Розрахунок балки на міцність з побудовою епюр нормальних, дотичних та головних напружень.
- 5 Визначення переміщень методом початкових параметрів.

2.3 Перелік розрахунково-проектувальних робіт

- 1 Розрахунки на розтягання і стискання. Визначення геометричних характеристик плоских перерізів.
- 2 Розрахунок на міцність і визначення переміщень у балках при згинанні з контролем рішення на ЕОМ.

Перелік програм розрахунку на комп'ютері

- 1 Розрахунок статично визначених балок на міцність і жорсткість з доборою перерізів.
- 2 Дослідження плоского і об'ємного напруженого стану в точці.

Список літератури

Основна

- 1 Сопротивление материалов / Под ред. Г.С. Писаренко. – К.: Вища школа, 1986. – 775 с.
- 2 Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів. – Харків: УкрДАЗТ, 2002. – 362 с.
- 3 Опір матеріалів / За ред. Г.С. Писаренка. – К.: Вища школа, 1993. – 655 с.
- 4 Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1965. – 856 с.
- 5 Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1965. – 348 с.
- 6 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Вибрані задачі з опору матеріалів з відповідями і розв'язаннями. – Харків: ХарДАЗТ, 2003. – 194 с.
- 7 Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності. Ч.І. Загальні основи / За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища школа, 1994. – 504 с.
- 8 Сопротивление материалов / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров и др.; Под ред. А.Ф. Смирнова. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.
- 9 Сопротивление материалов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Под ред. А.В. Александрова. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.
- 10 Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

Додаткова

- 11 Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності. Ч.ІІ: Приклади і задачі / За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища школа, 1995. – 303 с.
- 12 Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. – М.:Наука, 1973. – 400 с.
- 13 Вольмир А.С. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1984. – 407 с.
- 14 Александров А.В. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.:Стройиздат, 1977. – 335 с.
- 15 Миролубов И.Н. Пособие по решению задач по сопротивлению материалов. – М.:Высшая школа, 1969. –

482 с.

16 Урбан И.В. Теория расчета стержневых тонкостенных конструкций. – М.: Государственное транспортное железнодорожное издательство, 1955.–192 с.

4 СЕМЕСТР

МОДУЛЬ 1

1.1 Лекційні заняття

1.1.1 Кручення стержнів

Кручення стержнів круглого перерізу. Основні припущення. Напруження у перерізах. Кут закручування. Жорсткість перерізу при крученні. Розрахунок валів на міцність і жорсткість. Поняття моменту опору при крученні. Статично невизначні задачі при крученні. Розрахунок циліндричних пружин з малим кроком витка.

Кручення стержнів прямокутного перерізу.

1.1.2 Кручення тонкостінних стержнів

Поняття про тонкостінні стержні закритого та відкритого профілю. Особливості деформації стержнів з відкритим профілем. Вільне і стиснене кручення. Залежність між деформаціями стержня і переміщеннями його точок. Розподіл нормальних і дотичних напружень у перерізі стержня при стисненому крученні. Розрахункові формули для нормальних і дотичних напружень через відповідні їм внутрішні сили. Диференціальне рівняння кутів закручування та його інтегрування. Граничні умови. Метод початкових параметрів. Обчислення секторіальних геометричних характеристик перерізу тонкостінного стержня.

Особливості стисненого кручення тонкостінних стержнів закритого профілю.

Контрольні запитання

До п. 1.1.1 Кручення стержнів

1 Яка деформація називається крученням? Які внутрішні зусилля виникають при крученні?

2 Яка гіпотеза використовується при розрахунках на кручення стержнів круглого поперечного перерізу?

3 Формула для визначення моменту опору при крученні.

4 Які напруження виникають при крученні стержнів круглого поперечного перерізу?

5 За якою залежністю визначаються напруження при крученні стержнів круглого поперечного перерізу?

6 Умова міцності круглого стержня при крученні.

7 За яким законом розподіляються дотичні напруження у поперечному перерізі круглого стержня при крученні?

8 За якою формулою визначаються кути закручування для ділянки, де крутний момент і жорсткість постійні?

9 Умова жорсткості круглого стержня при крученні.

10 Під яким кутом діють головні напруження при крученні?

11 За якою формулою визначається потенційна енергія деформацій при крученні круглого стержня?

12 Який вид деформації випробовує пруток, з якого звита пружина, при її розтяганні або стисканні?

До п. 1.1.2 Кручення тонкостінних стержнів

1 Що таке депланація прямокутного поперечного перерізу?

2 Що називається вільним крученням стержня прямокутного поперечного перерізу?

3 Які напруження виникають при вільному крученні?

4 Що називається стисненим крученням стержня прямокутного поперечного перерізу?

5 Які напруження виникають при стисненому крученні?

6 Формула для визначення дотичних напружень, що виникають при крученні стержнів прямокутного перерізу.

7 Формула для визначення кутів закручування у тонкостінних стержнях відкритого профілю.

8 Які напруження виникають у поперечному перерізі тонкостінного стержня відкритого профілю при крученні?

9 Які силові фактори виникають у поперечному перерізі тонкостінного стержня відкритого профілю при крученні?

10 За якою залежністю визначають нормальні напруження при стисненому крученні у загальному випадку навантаження?

11 За якою залежністю визначають дотичні напруження у серединній поверхні при стисненому крученні?

12 За якою залежністю визначають дотичні напруження від вільного кручення?

13 Як зв'язані депланації перерізів стержня відкритого профілю з функцією кутів закручування?

14 Чому задача про стиснене кручення статично невизначна?

15 За яким законом розподілені напруження σ_{ω} у перерізі?

16 Диференційне рівняння кутів закручування.

1.2 Практичні заняття

1 Розрахунок валів на кручення.

2 Розрахунок тонкостінних стержнів.

1.3 Лабораторні заняття

1 Випробування на розтягання сталі та інших матеріалів з визначенням основних механічних характеристик.

2 Визначення модуля пружності та границі пропорційності для сталі та інших матеріалів. Визначення коефіцієнта Пуассона для сталі та інших матеріалів.

3 Випробування сталі та чавуну на стискання з визначенням основних механічних характеристик.

4 Дослідження деформацій і розподілу нормальних напружень у двотавровій балці в зоні чистого згинання.

Перелік програм розрахунку на комп'ютері

1 Визначення геометричних та секторіальних характеристик перерізів тонкостінних стержнів.

Список літератури

Основна

1 Сопротивление материалов / Под ред. Г.С. Писаренко. – К.: Вища школа, 1986. – 775 с.

2 Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів. – Харків: УкрДАЗТ, 2002. – 362 с.

3 Опір матеріалів / За ред. Г.С. Писаренка. – К.: Вища школа, 1993. – 655 с.

4 Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1965. – 856 с.

5 Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1965. – 348 с.

6 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Вибрані задачі з опору матеріалів з відповідями і розв'язаннями. – Харків: ХарДАЗТ, 2003. – 194 с.

7 Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності. Ч.І. Загальні основи / За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища школа, 1994. – 504 с.

8 Сопротивление материалов / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров и др.; Под ред. А.Ф. Смирнова. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.

9 Сопротивление материалов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Под ред. А.В. Александрова. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.

10 Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

Додаткова

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

12 Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. – М.:Наука, 1973. – 400 с.

13 Вольмир А.С. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1984. – 407 с.

14 Александров А.В. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.:Стройиздат, 1977. – 335 с.

15 Миролубов И.Н. Пособие по решению задач по сопротивлению материалов. – М.:Высшая школа, 1969. – 482 с.

16 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Побудова епюр внутрішніх сил в рамах з використанням ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 1998. – 48 с.

17 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1980. – Ч.І. – 44 с.

18 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1991. – Ч.ІІ. – 40 с.

19 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1991. – Ч.ІІІ. – 33 с.

20 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1980. – Ч.ІV. – 28 с.

21 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П., Красюк О.Г., Веревичева М.А. Розрахунок тонкостінних стержнів відкритого профілю з застосуванням ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 1998. – 45 с.

22 Чихладзе Е.Д., Черненко М.Г., Кітов Ю.П., та ін. Визначення геометричних характеристик складних плоских перерізів з контролем розв'язку на ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 1998. – 50 с.

МОДУЛЬ 2

2.1 Лекційні заняття

2.1.1 Складний опір

Загальний випадок дії зовнішніх сил на брус. Характерні випадки складного опору прямого бруса.

Косе згинання. Нормальні напруження при косому згинанні. Епюри нормальних напружень. Нейтральна лінія. Добір перерізу при косому згинанні. Визначення прогинів.

Позацентрова дія поздовжньої сили. Епюра нормальних напружень. Нульова лінія. Умова міцності при позацентровому стисканні. Ядро перерізу.

Згинання з крученням стержня круглого перерізу. Розподіл нормальних і дотичних напружень. Головні напруження. Розрахункові напруження за деякими гіпотезами міцності.

Згинання з крученням стержнів прямокутного перерізу.

2.1.2 Стійкість стиснутих стержнів

Поняття про стійкі та нестійкі форми рівноваги. Визначення критичної сили. Втрата стійкості стиснутих стержнів у пружній стадії. Формула Ейлера. Урахування різних випадків закріплення кінців стержня. Границя застосування формули Ейлера. Втрата стійкості при напруженнях, які перевищують границю пропорційності. Формула Ясинського. Графік критичних напружень. Практичний метод розрахунку стиснутих стержнів на стійкість.

2.1.3 Дія динамічного навантаження

Поняття динамічного навантаження і динамічного коефіцієнта. Урахування сил інерції при розрахунку троса. Розрахунок кільця, яке швидко обертається.

Коливання систем з одним ступенем свободи. Диференціальне рівняння руху і його розв'язання. Вільні коливання. Вимушені коливання.

Коливання систем з декількома ступенями свободи. Спектр частот і форм власних коливань. Дія гармонійного навантаження. Ударна дія навантаження.

Поняття про втомленісне руйнування і його причини. Види циклів напружень. Поняття границі витривалості і її визначення. Діаграма граничних напружень. Фактори, що впливають на величину границі витривалості. Розрахунок на міцність при змінних напруженнях.

Контрольні запитання

До п. 2.1.1 Складний опір

- 1 Яка деформація називається косим згинанням?
- 2 У вигляді суперпозиції яких простих деформацій можна представити косе згинання?
- 3 Формула для нормальних напружень при косому згинанні.
- 4 Що називається нейтральною віссю?
- 5 Як записується умова міцності при косому згинанні?
- 6 Рівняння нейтральної осі при косому згинанні?
- 7 Як проходить нейтральна вісь при косому згинанні?
- 8 Як визначається напрямок сумарного прогину при косому згинанні?
- 9 У яких точках перерізу досягаються максимальні значення нормальних напружень при косому згинанні?
- 10 Який із наведених елементів випробовує деформацію позацентрового стискання?
- 11 У вигляді суперпозиції яких простих деформацій можна представити позацентрове стискання?
- 12 Як записується умова міцності при позацентровому стисканні?
- 13 Формула для обчислення нормальних напружень при позацентровому стисканні.
- 14 Що називається нейтральною лінією?
- 15 Рівняння нейтральної лінії при позацентровому стисканні.
- 16 У яких точках досягаються максимальне стискальне і розтягальне напруження при позацентровому стисканні?
- 17 Як розміщене ядро перерізу?
- 18 Що називається ядром перерізу?

19 Які внутрішні зусилля виникають у перерізі при згинанні з крученням?

20 Який напружений стан виникає при згинанні з крученням?

21 Які напруження враховуються при перевірці міцності при згинанні з крученням?

22 Як записується умова міцності при згинанні з крученням?

23 У яких точках досягається максимальне напруження у кільцевому перерізі при згинанні з крученням?

До п. 2.1.2 Стійкість стиснутих стержнів

1 Що називається стійкою формою рівноваги?

2 Який елемент випробовує деформацію поздовжнього згинання?

3 Що називається критичною силою при поздовжньому згинанні?

4 Від чого залежить формула для визначення критичної сили?

5 За якою формулою обчислюється критична сила для стержнів великої гнучкості?

6 За якою формулою обчислюється критична сила для стержнів середньої гнучкості?

7 Які межі застосування формули Ейлера?

8 Для яких стержнів застосовується формула Ясинського?

9 За якою формулою визначається гнучкість?

10 Від чого залежить гнучкість?

11 Від чого залежить гранична гнучкість?

12 Яка розмірність гнучкості?

13 Від чого залежить приведена довжина стержня?

14 Від чого залежить коефіцієнт приведеної довжини стержня?

15 Як формулюється умова стійкості при поздовжньому згинанні?

16 Що задає коефіцієнт поздовжнього згинання?

До п. 2.1.3 Дія динамічного навантаження

- 1 Яке навантаження вважається прикладеним динамічно?
- 2 Сформулюйте умови виникнення вільних коливань.
- 3 Назвіть задачі динамічного розрахунку.
- 4 Укажіть формулу для визначення частоти вільних коливань системи з одним ступенем свободи.
- 5 Укажіть формулу для визначення періоду вільних коливань системи з одним ступенем свободи.
- 6 Укажіть диференціальне рівняння вільних коливань системи з одним ступенем свободи з урахуванням сил опору.
- 7 Укажіть диференціальне рівняння коливань системи з одним ступенем свободи з урахуванням сил опору під дією вібраційного навантаження.
- 8 Укажіть диференціальне рівняння коливань системи з одним ступенем свободи з урахуванням сил опору під дією короткочасного навантаження.
- 9 Укажіть формулу для динамічного коефіцієнта при дії вібраційного навантаження у системі з одним ступенем свободи.
- 10 Що таке резонанс?
- 11 Що таке динамічний коефіцієнт?
- 12 Чому дорівнює динамічний коефіцієнт при раптовому навантаженні системи з одним ступенем свободи?
- 13 Що таке удар?
- 14 Укажіть формулу для динамічного коефіцієнта при ударі.
- 15 У чому полягає явище втоми матеріалу?
- 16 Що називається межею втомленості?
- 17 Які цикли називаються знакопостійними?
- 18 Які цикли називаються знакозмінними?
- 19 Які параметри характеризують цикл напружень?
- 20 Як визначається коефіцієнт асиметрії циклу?
- 21 Як формулюється умова витривалості?

2.2 Практичні заняття

- 1 Розрахунок балки на косе згинання.
- 2 Розрахунок стержня на позацентрове стискання.
- 3 Розрахунок стержня на згинання з крученням.
- 4 Розрахунок стержнів на стійкість.

2.3 Лабораторні заняття

1 Дослідження деформацій і розподілу нормальних напружень у балці прямокутного перерізу при поперечному згинанні.

2 Дослідження деформацій та розподіл нормальних напружень при косому згинанні.

3 Дослідження розподілу напружень при позацентровому стисканні.

4 Дослідження деформацій та розподіл нормальних напружень при згинанні з крученням.

5 Дослідження явища втрати стійкості стиснутих стержнів.

Перелік програм розрахунку на комп'ютері

1 Розрахунки на складний опір (згинання з крученням, косе згинання, позацентрове стискання) і стійкість.

Список літератури

Основна

1 Сопротивление материалов / Под ред. Г.С. Писаренко. – К.: Вища школа, 1986. – 775 с.

2 Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів. – Харків: УкрДАЗТ, 2002. – 362 с.

3 Опір матеріалів / За ред. Г.С. Писаренка. – К.: Вища школа, 1993. – 655 с.

4 Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1965. – 856 с.

5 Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1965. – 348 с.

6 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Вибрані задачі з опору матеріалів з відповідями і розв'язаннями. – Харків: ХарДАЗТ, 2003. – 194 с.

7 Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності. Ч.І. Загальні основи / За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища школа, 1994. – 504 с.

8 Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высшая школа, 1989. – 170 с.

9 Сопротивление материалов / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров и др.; Под ред. А.Ф. Смирнова. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.

10 Сопротивление материалов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Под ред. А.В. Александрова. – М.: Высшая школа, 1975. – 479 с.

11 Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

Додаткова

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

13 Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. – М.:Наука, 1973. – 400 с.

14 Вольмир А.С. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1984. – 407 с.

15 Александров А.В. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.:Стройиздат, 1977. – 335 с.

16 Миролубов И.Н. Пособие по решению задач по сопротивлению материалов. – М.:Высшая школа, 1969. – 482 с.

17 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Побудова епюр внутрішніх сил в рамках з використанням ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 1998. – 48 с.

18 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1980. – Ч.І. – 44 с.;

19 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1991. – Ч. II. – 40 с.;

20 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1991. – Ч. III. – 33 с.;

21 Методические указания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов". – Харьков: ХИИТ, 1980. – Ч. IV. – 28 с.

22 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П., Красюк О.Г., Веревичева М.А. Розрахунок тонкостінних стержнів відкритого профілю з застосуванням ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 1998. – 45 с.

23 Чихладзе Е.Д., Черненко М.Г., Кітов Ю.П. та ін. Визначення геометричних характеристик складних плоских перерізів з контролем розв'язку на ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 1998. – 50 с.

24 Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П., Гайдук О.М. Розрахунок на міцність і визначення переміщень в балках при згині з контролем розв'язку на ПЕОМ. – Харків: ХарДАЗТ, 2001. – 76 с.

Додаток А

Програма курсу для студентів, які навчаються без відриву від виробництва (Вз)

5 С Е М Е С Т Р

Лекції – 8 год

Практичні заняття – 4+4=8 год

Лабораторні заняття – 8+8=16 год

Контрольні роботи – 2+2=4

Іспит

Зміст лекцій

Загальні положення. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Розтягання і стискання. Основи теорії напруженого стану. Теорія міцності. Теорія згинання.

Перелік контрольних робіт

1 Побудова епюр внутрішніх силових факторів у брусах різного обрису. Визначення геометричних характеристик плоских перерізів з контролем рішення на комп'ютері.

2 Розрахунок на міцність і визначення переміщень у балках при згинанні.

Перелік лабораторних робіт

1 Випробування на розтягання сталі з визначенням основних механічних характеристик.

2 Визначення модуля пружності і межі пропорційності для сталі.

3 Випробування на стискання різних матеріалів з визначенням основних механічних характеристик.

4 Дослідження деформацій і розподіл нормальних напружень двотаврової балки у зоні чистого згинання.

Зміст практичних занять

1 Епюри внутрішніх зусиль у брусах різного обрису.

- 2 Геометричні характеристики плоских перерізів.
- 3 Розрахунок на міцність балок при згинанні.
- 4 Визначення переміщень у балках при згинанні.

6 С Е М Е С Т Р

Лекції – 8 год

Практичні заняття – $6+6=12$ год

Лабораторні заняття – $8+8=16$ год

Контрольні роботи – $3+3=6$

Іспит

Зміст лекцій

Кручення. Тонкостінний стержень. Складний опір і стійкість. Динамічне навантаження.

Перелік контрольних робіт

- 1 Розрахунок тонкостінного стержня.
- 2 Розрахунки на складний опір.
- 3 Розрахунки на стійкість.

Перелік лабораторних робіт

- 1 Випробування круглого сталевого зразка на кручення.
- 2 Дослідження розподілу напружень при позацентровому стисканні.
- 3 Дослідження деформацій і розподіл напружень при згинанні з крученням.
- 4 Дослідження явища втрати стійкості стиснутих стержнів.

Зміст практичних занять

- 1 Розрахунок тонкостінного стержня (2 заняття).
- 2 Розрахунки на складний опір (3 заняття).
- 3 Розрахунки на стійкість.

Програма курсу для студентів, які навчаються без відриву від виробництва за скороченою формою навчання (4/2 Вс)

Загальні положення. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Розтягання і стискання. Основи теорії напруженого стану. Теорія міцності. Теорія згинання.

Перелік контрольних робіт

1 Побудова епюр внутрішніх силових факторів у брусах різного обрису. Визначення геометричних характеристик плоских перерізів з контролем рішення на комп'ютері.

2 Розрахунок на міцність і визначення переміщень у балках при згинанні.

Перелік лабораторних робіт

1 Випробування на розтягання сталі з визначенням основних механічних характеристик.

2 Визначення модуля пружності і межі пропорційності для сталі.

3 Випробування на стискання різних матеріалів з визначенням основних механічних характеристик.

4 Дослідження деформацій і розподіл нормальних напружень двотаврової балки у зоні чистого згинання.

Зміст практичних занять

1 Епюри внутрішніх зусиль у брусах різного обрису.

2 Геометричні характеристики плоских перерізів.

3 Розрахунок на міцність балок при згинанні.

4 Визначення переміщень у балках при згинанні.

**Програма курсу для студентів, які навчаються
без відриву від виробництва за скороченою формою
навчання (4/2 Вс)**

7 С Е М Е С Т Р

Лекції – 6 год
Практичні заняття – $2+2=4$ год
Лабораторні заняття – $4+4=8$ год
Контрольні роботи – $2+2 = 4$
Залік

Кручення. Тонкостінний стержень. Складний опір і стійкість. Динамічне навантаження.

Перелік контрольних робіт

- 1 Розрахунок тонкостінного стержня.
- 2 Розрахунки на складний опір.
- 3 Розрахунки на стійкість.

Перелік лабораторних робіт

- 1 Випробування круглого сталевого зразка на кручення.
- 2 Дослідження розподілу напружень при позацентровому стисканні.
- 3 Дослідження деформацій і розподіл напружень при згинанні з крученням.
- 4 Дослідження явища втрати стійкості стиснутих стержнів.

Зміст практичних занять

- 1 Розрахунок тонкостінного стержня (2 заняття).
- 2 Розрахунки на складний опір (3 заняття).
- 3 Розрахунки на стійкість.

Додаток Б

Витрати часу на самостійну роботу студента денної форми навчання з курсу «ОПІР МАТЕРІАЛІВ»

3 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Опрацювання теоретичних засад прослуханого лекційного матеріалу	17
Підготовка до практичних та лабораторних занять	17
Підготовка до тестового контролю, контрольних робіт та інших форм поточного контролю	10
Підготовка до модульного контролю та іспиту	10
Виконання розрахункових робіт	
1 Побудова епюр внутрішніх силових факторів у брусах різного обрису з контролем рішення на ЕОМ (побудова епюр згинальних моментів та поперечних сил у балках; згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у рамах та арках; поздовжніх сил у брусі; крутних моментів у валу)	10
2 Розрахунок стержнів на розтягання та стискання (визначення площі троса з умови міцності; визначення зусиль, подовжень та перевірка міцності у східчастому брусі з урахуванням власної ваги; визначення зусиль та перевірка міцності у статично невизначних системах). Визначення геометричних характеристик плоских перерізів з контролем рішення на ПЕОМ	10
3 Розрахунок на міцність і визначення переміщень у балках при згинанні з контролем рішення на ЕОМ (підбір перерізів різної форми та їх перевірка за головними напруженнями; визначення переміщень у балках за методом початкових параметрів)	10
Усього	84

4 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Опрацювання теоретичних засад прослуханого лекційного матеріалу	18
Підготовка до практичних та лабораторних занять	18
Підготовка до тестового контролю, контрольних робіт та інших форм поточного контролю	12
Підготовка до модульного контролю та заліку	12
Виконання розрахункових робіт	
1 Розрахунок тонкостінного стержня відкритого профілю з використанням ЕОМ (визначення геометричних та секторіальних характеристик перерізу стержня; визначення нормальних та дотичних напружень у перерізі від згинання та секторіальних напружень)	12
2 Розрахунки на складний опір та стійкість з контролем рішення на ПЕОМ (визначення напружень та перевірка міцності при згинанні з крученням, при косому згинанні, при позацентровому стисканні; підбір перерізу та визначення критичної сили при поздовжньому згинанні)	12
Усього	84

Загальний розподіл часу

	3 семестр	4 семестр	Усього
Усього на самостійну роботу	84	84	168
На розрахункові роботи	30	24	54

Додаток В

Витрати часу на самостійну роботу студента заочної форми навчання з курсу «ОПІР МАТЕРІАЛІВ»

5 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Опрацювання теоретичних засад прослуханого лекційного матеріалу	16
Підготовка до практичних та лабораторних занять	15
Підготовка до контрольних робіт та іншим форм поточного контролю	15
Підготовка до іспиту	25
Виконання контрольних робіт	
1 Побудова епюр внутрішніх силових факторів у брусах різного обрису з контролем рішення на ЕОМ (побудова епюр згинальних моментів та поперечних сил у балках; згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у рамах та арках; поздовжніх сил у брусі; крутних моментів у валу)	25
2 Розрахунки на розтягання і стискання. Визначення геометричних характеристик плоских перерізів (визначення площі троса з умови міцності; визначення зусиль, подовжень та перевірка міцності у східчастому брусі з урахуванням власної ваги; визначення зусиль та перевірка міцності у статично невизначних системах; визначення геометричних характеристик складних перерізів)	25
Усього	121

6 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Опрацювання теоретичних засад прослуханого лекційного матеріалу	13
Підготовка до практичних та лабораторних занять	13
Підготовка до контрольних робіт та іншим форм поточного контролю	15
Підготовка до іспиту	20
Виконання контрольних робіт	
1 Розрахунок на міцність і визначення переміщень у балках при згинанні з контролем рішення на ЕОМ (підбір перерізів різної форми та їх перевірка за головними напруженнями; визначення переміщень у балках методом початкових параметрів)	20
2 Розрахунок тонкостінного стержня відкритого профілю з використанням ЕОМ (визначення геометричних та секторіальних характеристик перерізу стержня; визначення нормальних та дотичних напружень у перерізі від згинання та секторіальних напружень)	20
3 Розрахунки на складний опір та стійкість з контролем рішення на ПЕОМ (визначення напружень та перевірка міцності при згинанні з крученням, при косому згинанні, при позацентровому стисканні; підбір перерізу та визначення критичної сили при поздовжньому згинанні)	20
Усього	121

Загальний розподіл часу

	5 семестр	6 семестр	Усього
Усього на самостійну роботу	121	121	242
На розрахункові роботи	59	60	110

Додаток Д

Витрати часу на самостійну роботу студента заочної (скороченої) форми навчання з курсу «ОПІР МАТЕРІАЛІВ» 7 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Опрацювання теоретичних засад прослуханого лекційного матеріалу	18
Підготовка до практичних та лабораторних занять	15
Підготовка до контрольних робіт та іншим форм поточного контролю	15
Підготовка до іспиту	25
Виконання контрольних робіт	
1 Побудова епюр внутрішніх силових факторів у брусах різного обрису з контролем рішення на ЕОМ (побудова епюр згинальних моментів та поперечних сил у балках; згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у рамах та арках; поздовжніх сил у брусі; крутних моментів у валу)	25
2 Розрахунки на розтягання і стискання. Визначення геометричних характеристик плоских перерізів (визначення площі троса з умови міцності; визначення зусиль, подовжень та перевірка міцності у східчастому брусі з урахуванням власної ваги; визначення зусиль та перевірка міцності у статично невизначних системах; визначення геометричних характеристик складних перерізів)	25
Усього	123

8 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Опрацювання теоретичних засад прослуханого лекційного матеріалу	15
Підготовка до практичних та лабораторних занять	13
Підготовка до контрольних робіт та іншим форм поточного контролю	15
Підготовка до іспиту	20
Виконання контрольних робіт	
1 Розрахунок на міцність і визначення переміщень у балках при згинанні з контролем рішення на ЕОМ (підбір перерізів різної форми та їх перевірка за головними напруженнями; визначення переміщень у балках методом початкових параметрів)	20
2 Розрахунок тонкостінного стержня відкритого профілю з використанням ЕОМ (визначення геометричних та секторіальних характеристик перерізу стержня; визначення нормальних та дотичних напружень у перерізі від згинання та секторіальних напружень)	20
3 Розрахунки на складний опір та стійкість з контролем рішення на ПЕОМ (визначення напружень та перевірка міцності при згинанні з крученням, при косому згинанні, при позацентровому стисканні; підбір перерізу та визначення критичної сили при поздовжньому згинанні)	20
Усього	123

Загальний розподіл часу

	7 семестр	8 семестр	Усього
Усього на самостійну роботу	123	123	246
На розрахункові роботи	50	60	110

