

Міністерство освіти і науки України
Політехнічний технікум Конотопського інституту СумДУ

ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА З ОСНОВАМИ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ

***Методичні рекомендації до самостійної роботи
студентів***

Освітньо-професійна програма **Будівництво, обслуговування і
ремонт залізничних колій**
Спеціальність **192. Будівництво та цивільна інженерія**
Галузь знань **19. Архітектура та будівництво**

Розробив:
викладач Приходько О.М.

Розглянуто і схвалено на засіданні
циклової комісії «Будівництво,
обслуговування та ремонт залізничних
колій»

Протокол № ____ від “ ____ ” ____ 20__ р.
Голова циклової
комісії _____ Н.М. Павленко

ВСТУП

Метою вивчення дисципліни «Технічної механіка з ООМ» є надання достатнього рівня фундаментальних знань необхідних для подальшого вивчення спеціальних дисциплін, а також для розуміння механічних явищ з якими майбутньому фахівцю прийдеться зустрітись в своїй практичній діяльності.

Завдання Для досягнення даної мети в курсі «Технічної механіка з ООМ» розглядаються не тільки уже вивчені фізичні явища, але й ті, які виникають з розвитком технічного прогресу. В курсі розглянуті основні види розрахунків на міцність, які виникають від діючих на певні конструкції навантажень.

В результаті вивчення курсу «Технічної механіка з ООМ» студент повинен **знати** основні поняття і закони механіки, мати уяву про методи, за допомогою яких вивчається рівновага і рух різних механічних систем, **вміти** застосовувати одержані знання до розв'язання відповідних задач з механіки.

Технічна механіка відноситься до фундаментальних загальнонаукових дисциплін, як фізично - математичного, так і інженерно - технічного циклу, на матеріалі якої будуються різні загально-інженерні дисципліни: опір матеріалів, статика споруд та інші спеціальні інженерні курси. Теоретична механіка - це наукова база сучасної техніки. Предмет "Технічна механіка" складається з двох розділів: теоретична механіка, опору матеріалів.

Вивчення теоретичної механіки повинно дати мінімум знань, необхідних майбутньому фахівцю, для розуміння механічних явищ, з якими йому прийдеться зустрітись в своїй практичній діяльності. Теоретична механіка вчить не тільки розумінню загальних законів руху окремих тіл і механізмів, а вчить інженерному мисленню, показує математичні методи числень з інженерними розрахунками конкретних споруд, механізмів, вчить аналізувати, прогнозувати та оптимізувати конструкції будівельних елементів споруд, механізмів і машин. Вивчення курсу теоретичної механіки повинно сприяти розширенню наукового кругозору та підвищенню культурного рівня майбутнього фахівця, розвитку його мислення та формування практичних навичок.

Питання міцності, жорсткості і стійкості конструкції цікавлять техніків і інженерів будь-якого фаху. Особливо великого значення вони набувають для техніків і інженерів шляхів сполучення в силу того, що автомобільному і залізничному транспорті функціонують унікальні інженерні споруди: мости, акведуки, віадуки, шляхопроводи, тунелі, труби, метрополітени, які потребують постійної і пильної уваги техніків, інженерів, учених.

Опір матеріалів є дисципліною, в якій вивчаються головні поняття і принципи, що використовуються в цих розрахунках.

Опір матеріалів ґрунтується на теоретичних і експериментальних даних. Теоретичним шляхом одержують основні розрахункові формули, які застосовують при вирішенні конкретних задач, а експериментальним-установлюють головні механічні характеристики матеріалів і перевіряють висновки теорії. У опорі матеріалів використовуються основні положення фізики, математики і теоретичної механіки.

Розрахунки складних багатоелементних конструкцій вивчаються в наступних курсах, таких, як статика споруд, динаміка, стійкість споруд.

Вивчення курсу теоретичної механіки повинно супроводжуватись практичними заняттями, на яких виконуються практично розрахункові роботи.

Питання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Предмет і метод теоретичної механіки. Основні закони класичної механіки. Поняття сили. Скалярні та векторні величини.	2
2.	Теорема про рівновагу трьох не паралельних сил, які розташовані в одній площині	2
3.	Властивості пар сил.	2
4.	Визначення еквівалентний момент пари а також модулі її сил, коли плече дорівнює заданій величині.	2
5.	Випадок коли плоска система приводиться до однієї пари	2
6.	Випадок, коли плоска система сил приводиться до рівнодіючої.	2
7.	Розрахунок просторової системи сил.	2
8.	Поняття стійкої рівноваги тіла, яке має точку опори, або на вісі обертання.	2
9.	Визначення положення центра тяжіння фігур і тіл складних форм. Статичні моменти перерізу. Центр тяжіння прямокутника, трикутника, колового сектора, обома призми	4
10.	Визначення поперечних сил характерних перерізах бруса і побудувати епюри нормальних сил.	2
11.	Випробування матеріалів на розтягання та стиск при стисненому навантаженні	2
12.	Визначення головних, центральних моментів інерції стандартних профілів прокату по таблицям асортименту прокату.	4
13.	Побудова епюр внутрішніх сил Q і M в характерних перерізах бруса.	2
14.	Розрахунок балок на міцність по дотичній напрузі при попередньому згині	2
15.	Амплітуда циклу. Коефіцієнт асиметрія циклу.	2
16.	Визначення коефіцієнта поперечного згина у центрально стиснутих стержнів	2
17.	Розрахунок на міцність при динамічних навантаженнях	2
18.	Критичне напруження. Стійкість стержнів заграничною пружністю матеріала	2
19.	Стійкість стиснутих стержнів. Поняття стійкості і нестійкості форм пружної рівноваги	2
	Разом:	42

Розділ I – Теоретична механіка

Тема 1.1 Основні поняття і аксіоми статички.

Матеріальна точка. Абсолютно тверде тіло. Аксіоми статички. Зв'язки. Реакції ідеальних зв'язків, визначення їх напрямків .

Студент повинен знати:

- аксіоми статички
- основні поняття статички. Студент повинен вміти:
- визначити напрямки реакції зв'язків.

Тема 1.2 Плоска система обіжних сил.

Система збіжних сил. Визначення модулю і напрямку рівнодіючої двох сил. Складання плоскої системи збіжних сил. Силувий багатокутник. Проекція сили на вісь , правило знаків . Аналітичне визначення рівнодіючої. Метод проекції. Аналітичні та геометричні умови рівноваги плоскої системи збіжних сил. Рівняння рівноваги.

Студент повинен знати :

- умови рівноваги плоскої системи збіжних сил .
- складання плоскої системи сил;

Студент повинен вміти :

- будувати силувий багатокутник;
- визначати рівнодіючу плоскої системи Збіжних сил .

Тема 1.3 Пара сил.

Плече пари сил, момент пари сил, знак моменту. Теореми про еквівалентні пари. Складання пар. Умови рівноваги.

Студент повинен вміти :

- складати умови рівняння рівноваги пар ;
- складати пари ;
- визначати момент пари ;

Тема 1.4 Плоска система довільно розташованих сил.

Повертаюча дія сили на тіло. Момент сили. Приведення плоскої системи до даної точки. Головний вектор та головний момент плоскої системи сил. Рівнодіюча плоскої сил. Балочні системи. Класифікація навантажень. Види опор балочних систем. Аналітичне визначення опорних реакцій балок і рам .

Студент повинен знати :

- приведення сил до даної точки ;
- рівняння рівноваги плоскої системи сил ;
- навантаження і види опор балочних систем ;

Тема 1.5 Просторова система сил.

Паралелепіпед сил. Рівнодіюча просторової системи збіжних сил. Момент Сили відносно осі. Рівняння рівноваги. Використання рівнянь рівноваги.

Студент повинен знати :

- шість рівнянь рівноваги ;

Студент повинен вміти :

- знаходить момент сили відносно осі;
- використовувати рівноваги для просторового навантаження конструкцій.

Тема 1.6 Центр ваги.

Центр паралельних сил та його властивості. Центр ваги тіла. Визначення положення центру ваги плоских геометричних фігур і складних перерізів із стандартних профілів прокату. Статичний момент перерізу.

Студент повинен знати :

- властивості центра паралельних сил ;

Студент повинен вміти:

- знаходити положення центру ваги плоских перерізів, складених з геометричних фігур і профілів стандартного прокату .

Розділ II – Опір матеріалів

Тема 2.1 Основні положення.

Класифікація навантажень. Основні гіпотези та допущення. Геометричні схеми елементів конструкцій. Метод перерізів, його застосування для визначення внутрішніх силових факторів. Напруження повне, нормальне, дотичне.

Студент повинен знати :

- метод перерізів і його застосування для визначення внутрішніх силових факторів;
- основні гіпотези та допущення .

Тема 2.2 Розтягування та стиск.

Повздовжні сили та їх епюри. Нормальні напруження та їх епюри. Принцип Сен-Ванана.

Повздовжня та поперечна деформація при розтяганні (стиску). Закон Гука. Коефіцієнт Пуассона. Жорсткість перерізу та жорсткість бруса при розтяганні і стиску. Випробування матеріалів на розтягання і стиск при сжаточному навантаженні. Діаграма розтягання наповугкевої сталі. Розрахунки на міцність: проектні і перевірочні. Статично невизначені системи.

Студент повинен знати :

- внутрішні силові фактори при розтяганні та стиску;
- деформації при розтяганні та стиску;

Студент повинен вміти :

- будувати епюри повздовжніх сил і нормальних напружень ;
- розв'язувати задачі на міцність та жорсткість бруса при розтяганні і стиску

Тема 2.3 Розрахунки на зріз і змінення. Зріз і змінення. Основні розрахункові формули. Розрахунок на зріз та зминання з'єднань заклепками та болтами.

Студент повинен знати :

- умови міцності при зрізі та зминанні;

Студент повинен вміти :

розв'язувати задачі на міцність при зрізі та зминанні.

Тема 2.4 Геометричні характеристики плоских перерізів.

Вістові, центр обіжні та полярні моменти інерції. Головні вісі та головні центральні моменти інерції. Визначення головних центральних моментів інерції складних перерізів.

Студент повинен знати :

- момент інерції плоских перерізів.

Студент повинен вміти :

- визначати головні центральні моменти інерції складних перерізів .

Тема 2.5 Вигин.

Основні поняття та положення. Внутрішні силові фактори при прямому вигині. Поперечна сила та вигинаючий момент. Побудова епюр Q і M . Залежність між вигинаючим моментом та кривизною вісі бруса. Жорсткість

перерізу при вигині. Лінійні та кутові переміщення при прямому вигині їх визначення. Розрахунки балок на жорсткість.

Студент повинен вміти :

- будувати епюри Q і M ;
- виконувати проектні та перевірочні розрахунки при вигині;
- визначати лінійні та кутові переміщення.

Тема 2.6 Розтягування (стиск) на вигині бруса великої жорсткості. Розрахунок брусків великої жорсткості при сильному вигині та розтяганні.

Студент повинен знати :

- методику розрахунку брусків великої жорсткості при сильному вигині і розтязі.

Студент повинен вміти :

- виконувати розрахунок бруса при спільному вигині і розтяганні.

Тема 2.8 Розрахунок на втомленість . виконання змінних напружень. Цикли напруження. Амплітуда циклу. Коефіцієнт асиметрії циклу.

Руйнування, викликані втомленістю матеріал причини їх виникнення.

Студент повинен знати :

- руйнування, викликані втомленістю матеріалу , причини їх виникнення.

Студент повинен вміти :

- виконувати розрахунок на витривалість .

Тема 2.9 Стійкість стиснутих стержнів.

Поняття про стійкі та нестійкі форми пружної рівноваги. Критична сила. Критичне напруження Гнучкість. Формула Ейлера та формула Ясинського, межі їх застосування. Раціональні форі поперечних перерізів. Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість Задачі динаміки в опорі матеріалів. Основні поняття про дію динамічних навантаж Приклади розрахунку на динамічні навантаження.

Студент повинен знати :

- форми пружної рівноваги ;
- застосування формул Ейлера і Ясинського ;
- дію динамічних навантажень ;
- задачі динаміки в опорі матеріалів .

Студент повинен вміти :

- виконувати розрахунок стиснутих стержнів на стійкість;

- виконувати розрахунок на міцність при дії динамічних навантажень.

Питання для самоперевірки

Розділ I «Теоретична механіка»

1. Предмет статyki. Основні поняття статyki.
2. Основні аксіоми статyki.
3. Основні дії над силами.
4. Додавання та розкладання сил.
5. Момент сили відносно точки.
6. Пара сил. Момент пари сил.
7. Теорема Варіньона про момент рівнодіючої відносно центру і осі.
8. Система збіжних сил. Основні характеристики.
9. Геометричні та аналітичні умови рівноваги збіжної системи сил.
10. Основна теорема статyki плоскої системи сил.
11. Геометрична та аналітична умови рівноваги просторової системи сил.
12. Рівновага тіла при наявності тертя.
13. Тертя ковзання.
14. Тертя кочення.
15. Рівновага системи при наявності тертя.
16. Рівнодіюча двох паралельних сил.
17. Зведення системи паралельних сил до рівнодіючої.
18. Центр тяжіння твердого тіла.
19. Методи визначення центру тяжіння тіл.
20. Момент сили, як вектор. Правило знаків

Розділ II «Опір матеріалів»

1. Що називається брусом, стержнем, пластинкою, масивним тілом.
2. Що називається віссю стержня, бруса.
3. Що називається розрахунковою схемою споруди і чим вона відрізняється від діючої споруди. По яким признакам і як класифікують навантаження.
4. Які розмірності зосереджених сил, моментів, а також інтенсивність розподілених навантажень.
5. Які внутрішні зусилля можуть виникати в поперечних перерізах бруса

і які

деформації з ним зв'язані.

6. В чому суть метода перерізу
7. Що називаються дотичною, нормальною напругою, назвати розмірність.
8. Яка залежність між повною нормаллю і дотичною напругою в точці даного перерізу.
9. Які деформації називають лінійними, кутовими.
10. В чому складається принцип незалежності дії навантаження.
11. В чому заключається гіпотеза плоских перерізів.
12. Які види деформації бруса називаються центральними розтягування або стиском.
13. Що показує епюра повздовжнього навантаження і як вона будується.
14. Як розподіляється поперечна напруга в поперечних перерізах центрально розтягнутого або стиснутого бруса і чому вони дорівнюють.
15. Як будується епюра повного навантаження, нормальної напруги в поперечних перерізах бруса.
16. Як визначається нормальна і дотична напруга в нахильних перерізах центрального або стиснутого бруса.
17. Як будується нормальна і дотична напруга.
18. Що називається модулем жорсткості E .
19. Що називається абсолютною і відносною деформацією в поперечному перерізі бруса.
20. Які деформації називають плоскими або остаточними.
21. Які матеріали називають анізотропними.
22. Яка дія навантаження називається статичною.
23. Що називається допустимою напругою.
24. Що називається коефіцієнтом міцності і від яких основних факторів залежить його величина.
25. Яка напруга називається температурною.
26. Які системи називають статично невизначеними.
27. Що називається ступеню вільності.
28. Яка напруга називається місцевими.
29. Що називається чистим зсувом.
30. Написати закон Гука при зсуві.
30. Що називається статичним моментом перерізу відносно осі.
31. Що називається осьовим полярним і відцентровим моментами інерції перерізу.
32. Яку розмірність має статичний момент інерції перерізу.
33. Яку розмірність має статичні моменти інерції перерізу.

34. Чому дорівнюють моменти інерції прямокутника відносно центральної осі.
35. Чому дорівнюють осьові моменти інерції круга і кільця.
36. Що називається головними центральними моментами інерції.
37. Що називається головним центральними моментами інерції.
38. Чому дорівнює відцентровий момент інерції відносно головних осей інерції.
39. В яких ситуаціях без розрахунків можна установити положення головних осей.
40. В який послідовності визначаються головні центральні моменти інерції складного перерізу.
41. При якому навантаженні прямий брус іспитує деформацію кручення.
42. Як ведеться розрахунок бруса на міцність при деформації крутіння.
43. Що називається прямим, косим згинанням .
44. Що називається чистим і поперечним згинанням.
45. Які внутрішні зусилля виникають в поперечних перерізах бруса від дії плоского навантаження.
46. Як визначаються внутрішні зусилля в поперечних перерізах бруса.
47. Які типи опор застосовують для закріплення балок.
48. Як визначаються опорні реакції балок і їх перевірка вірності визначення.
49. Як визначається внутрішні зусилля в поперечних перерізах бруса.
50. Як будуються опори внутрішніх зусиль.
51. Які балки називають балки складними.
52. Послідовність розрахунків перерізів балок на міцність , жорсткість, стійкість.
53. Назвати способи визначення переміщень перерізів балки і рами.
54. Який згин називається косим.
55. Який складний опір називається позацентровий розтяг або стиск.
56. По яким формулам визначається нормальна напруга в поперечних перерізах бруса при позацентровому розтяганні або стиску.
57. Що називається критичною силою.
58. Що називається гнучкістю стержня, як вона визначається.
59. Як визначається критична по Ясинському.
60. Як підібрати поперечний переріз стержня при розрахунку на стійкість.
61. які навантаження називають статичними, а які динамічними.
62. Що називається динамічним коефіцієнтом при ударі.

С п и с о к л і т е р а т у р и

1. Основної:

1. Никитин Е.М. Теоретическая механика для техникумов.—М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1983.-336 с.
2. Михайлов А.М. Сопротивление материалов: Учеб. для техникумов.—М.: Стойиздат, 1989.- 352 с.

2. Додаткової

3. Аркуша А.А., Фролов М.И. Техническая механика: Учеб. для машиностроит. спец. Техникумов.—М.: Высшая школа, 1983. – 447с.
4. Бычков Д.В., Мирон М.О. Теоретическая механика. Учеб. Для техникумов. Изд. 4-е, испр. – М.: Высшая школа, 1976. – 240 с.
5. Михайлов А.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах.—М.:Стойиздат, 1986г. – 408 с.
7. Павловський М.А. Теоретична механіка: підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К., Техніка, 2002. – 510 с.
8. Портаев Л.П., Петраков А.А. Техническая механика. – М.: Стройиздат, 1987. – 335 с.
9. Сетков В.И. Сборник задач для расчётно-графических работ по технической механике: Учеб. пособие для техникумов. Изд. 2-е, доп. – М., Стройиздат, 1989. – 224 с.
10. Федуліна А.І. Теоретична механіка. – К.: Вища школа, 2005. – 360 с.