



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра механічної та біомедичної інженерії

С.В. Онищенко

Засоби діагностики для поточного та підсумкового контролю
з дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» для здобувачів першого
рівня вищої освіти спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

Онищенко С.В.

Засоби діагностики для поточного та підсумкового контролю з дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології [Електронний ресурс] / С.В. Онищенко ; Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – 33 с.

Автор

С.В. Онищенко, к.т.н., доц. каф. МБМІ

Розглянуто та затверджено до видання на засіданні кафедри механічної та біомедичної інженерії №8 від 09 вересня 2022 р.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (протокол №2 від 04.11.2022 р.).

Наведено перелік контрольних запитань та завдань для підготовки до поточного та підсумкового контролю з дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» для бакалаврів спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та наведено приклад білета підсумкового (залікового) контролю.

Відповідальний за випуск заступник завідувача кафедри механічної та біомедичної інженерії С.В. Онищенко, к.т.н.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ...	5
1 ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	6
ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	22
Рекомендована література	30
ДОДАТОК А Приклад білета підсумкового (залікового) контролю ...	32

ВСТУП

Дисципліна «Теоретична та прикладна механіка» спрямована на опанування здобувачами методів побудови і аналізу механіко-математичних моделей елементів і систем автоматизації з використанням основ лінійної й векторної алгебри, диференціального та інтегрального числення, методів теоретичної механіки для дослідження рівноваги й руху об'єктів автоматизації, визначення параметрів міцності, жорсткості і стійкості елементів та систем автоматизації а також застосовування методів аналітичної і прикладної механіки для оцінки електромеханічних параметрів елементів та систем автоматизації.

Метою вибіркової дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» є набуття здобувачами вищої освіти здатності використання основних понять, методів і законів класичної та прикладної механіки для формування компетентностей за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Мета засобів діагностики – закріплення теоретичних знань та набуття практичних навичок щодо застосування методів аналітичної і прикладної механіки для побудови і аналізу механіко-математичних моделей елементів і систем автоматизації; підготовка до поточного і підсумкового контролю.

ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

↑↑↑ДО ЗМІСТУ↑↑↑

ПР01.1-Ф5 Будувати й аналізувати механіко-математичні моделі елементів і систем автоматизації з використанням основ лінійної й векторної алгебри, диференціального та інтегрального числення, методів розв'язку звичайних диференціальних рівнянь.

ПР04.1-Ф5 Застосовувати методи теоретичної механіки для дослідження рівноваги й руху об'єктів автоматизації.

ПР04.2-Ф5 Виконувати розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість елементів та систем автоматизації.

ПР04.3-Ф5 Застосовувати прикладні методи теорії механізмів і машин в об'єктах і системах автоматизації.

ПР06.1-Ф5 Вміти застосовувати методи аналітичної і прикладної механіки для оцінки електромеханічних параметрів елементів та систем автоматизації, якості їх функціонування із використанням сучасних комп'ютерних технологій.

1 ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

↑↑↑ДО ЗМІСТУ↑↑↑

Приклад білета підсумкового (залікового) контролю (комплексної контрольної роботи) з дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» наведено у [додатку А](#).

Контрольні запитання та завдання для підготовки

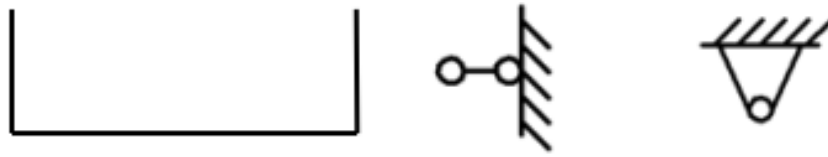
РОЗДІЛ «СТАТИКА»

Тема 1

Вступ. Основні поняття. Аксиоми статички. В'язі та реакції в'язей.

1. Дайте визначення механічного руху, механічної взаємодії. Опишіть, що вивчає теоретична механіка.
2. Дайте визначення матеріальної точки, абсолютно твердого тіла, механічної системи.
3. Роз'ясніть, що вивчає статика, кінематика та динаміка.
4. Дайте визначення сили, системи сил, рівнодіючої та еквівалентної системи сил.
5. Сформулюйте аксиоми статички.
6. Дайте визначення в'язі, реакції в'язі, вільного і невільного тіла та розтлумачте принцип звільнення від в'язей.
7. Поясніть та зобразіть, яким чином спрямовують реакції наступних видів в'язей: нитка, шарнірний стрижень, абсолютно гладенька поверхня, рухомий циліндричний шарнір.
8. Поясніть та зобразіть, яким чином спрямовують реакції наступних видів в'язей: нерухомий циліндричний шарнір, нерухомий сферичний шарнір, жорстке плоске затиснення.

9. Складіть схему плоскої конструкції, використовуючи наведені на рисунку в'язі. Визначте кількість невідомих реакцій в'язей в отриманій конструкції.



Тема 2

Система збіжних сил. Теорема про три сили. Аналітичне визначення рівнодіючих збіжних сил. Рівняння рівноваги.

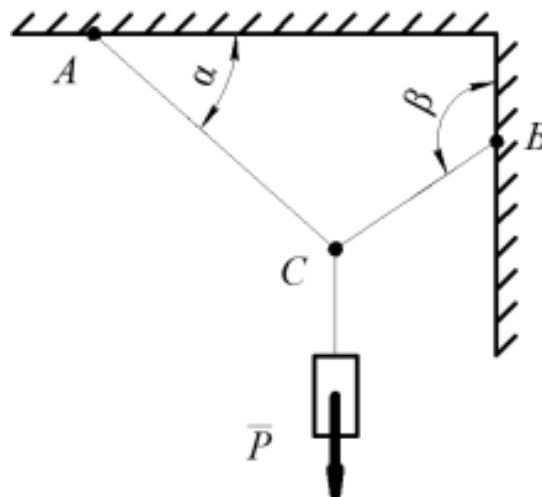
10. Дайте визначення системи збіжних сил. Роз'ясніть, за якими правилами складають вектори у випадку системи збіжних сил. Зобразіть, яким чином графічно визначають суму двох векторів сил, які прикладені у одній точці у довільних напрямках на площині.

11. Поясніть, чим є найпростіший вигляд системи збіжних сил. Роз'ясніть, як врівноважити систему збіжних сил, якщо її рівнодіюча не дорівнює нулю.

12. Роз'ясніть та зобразіть, як визначається рівнодіюча системи збіжних сил. Сформулюйте умову рівноваги системи збіжних сил.

13. Розтлумачте теорему про три сили. Наведіть приклади задач статики, у яких може ефективно використовуватись теорема про три сили.

14. Для заданої на рисунку конструкції визначити реакції в'язей AC і BC, якщо відомо що $P = 14 \text{ кН}$, $\alpha = 50^\circ$, $\beta = 155^\circ$



Тема 3

Довільна плоска система сил. Момент сили відносно точки. Пара сил. Теореми про пари. Метод Пуансо. Головний вектор та головний момент. Рівняння рівноваги. Три форми рівнянь рівноваги. Теорема Варіньйона.

15. Дайте визначення плоскої довільної системи сил, моменту сили відносно точки на площині та плеча сили.

16. Дайте визначення пари сил, плеча пари сил. Сформулюйте теорему про момент пари сил.

17. Сформулюйте теорему про перенесення пари сил у площині її дії та про еквівалентність пар сил.

18. Сформулюйте теорему про складання пар сил на площині та умову рівноваги системи пар сил.

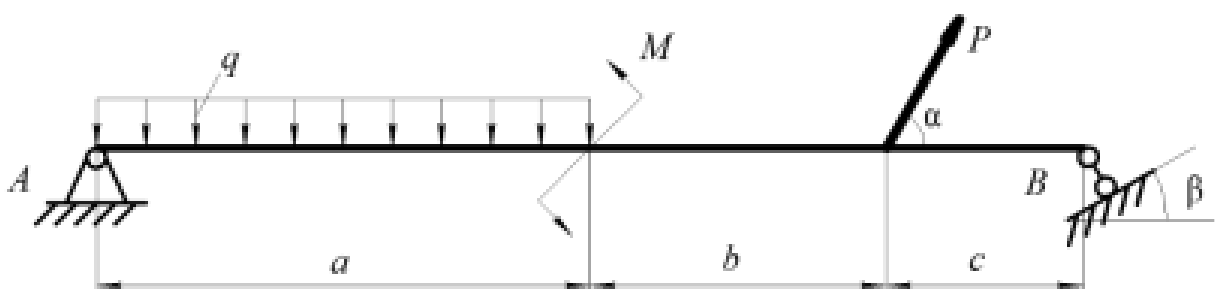
19. Розтлумачте та зобразіть, у чому полягає метод Пуансо.

20. Поясніть та зобразіть, яким чином відбувається приведення плоскої довільної системи сил до заданого центру.

21. Сформулюйте умову рівноваги плоскої довільної системи сил. Роз'ясніть три форми запису рівнянь рівноваги та обмеження, які накладаються на них.

22. Сформулюйте теорему Варіньйона про момент рівнодіючої. Наведіть приклади використання теореми Варіньйона для розв'язання задач статички.

23. Для заданої на рисунку конструкції визначити реакції в'язей, якщо відомо параметри $a, b, c, \alpha, \beta, P, q, M$.



Тема 4

Тертя ковзання. Основні закони. Способи визначення коефіцієнта тертя. Кут тертя. Конус тертя. Урахування сил тертя під час розв'язання задач на рівновагу. Опір під час кочення.

24. Поясніть, чим є сила тертя ковзання. Сформулюйте основні закони тертя.

25. Роз'ясніть та зобразіть, яким чином визначають коефіцієнт тертя, коли зсувна сила змінюється від нуля до максимального значення.

26. Роз'ясніть та зобразіть, яким чином визначають коефіцієнт тертя, коли сила нормального тиску змінюється від початкового значення до мінімального значення.

27. Роз'ясніть та зобразіть, яким чином визначають коефіцієнт тертя, коли зсувна сила і сила нормального тиску змінюються при зміні кута нахилу площини ковзання від нуля до максимального значення.

28. Дайте визначення та роз'ясніть поняття кута тертя. Зобразіть кут тертя для тіла, що знаходиться у рівновазі на шорсткій горизонтальній поверхні, під дією зсувної сили та сили власної ваги.

29. Роз'ясніть поняття момент опору коченню. Сформулюйте основні закони тертя кочення.

Тема 5

Довільна просторова система сил. Момент сили відносно центру та осі. Зв'язок моменту сили відносно точки та моменту сили відносно осі. Теореми про пари сил у просторі.

30. Дайте визначення просторової довільної системи сил. Дайте визначення та зобразіть графічно момент сили відносно центру у просторі. Наведіть формулу модуля моменту сили відносно центру у просторі.

31. Дайте визначення та зобразіть графічно момент сили відносно вісі. Наведіть формулу модуля моменту сили відносно вісі.

32. Розтлумачте, наведіть математичні вирази та зобразіть графічно зв'язок моменту сили відносно центру та відносно вісі.

33. Дайте визначення моменту пари сил у просторі. Наведіть формулу модуля вектора моменту пари сил у просторі.

34. Сформулюйте теореми про пари сил у просторі. Наведіть умови рівноваги системи пар сил у просторі.

РОЗДІЛ «КІНЕМАТИКА»

Тема 1

Кінематика точки. Способи задання руху. Рівняння руху. Траєкторія. Закон руху точки. Зв'язок між трьома способами завдання руху. Швидкість точки.

35. Роз'ясніть, що вивчає кінематика точки. Поясніть, що означає задати рух точки. Дайте визначення траєкторії руху точки.

36. Розтлумачте та зобразіть, у чому полягає задання руху точки векторним способом.

37. Розтлумачте та зобразіть, у чому полягає задання руху точки координатним способом.

38. Розтлумачте та зобразіть, у чому полягає задання руху точки природним способом.

39. Дайте визначення швидкості точки. Поясніть та зобразіть, як визначається швидкість точки за векторного способу задання руху.

40. Дайте визначення швидкості точки. Поясніть та зобразіть, як визначається швидкість точки за координатного способу задання руху.

Тема 2

Прискорення точки. Рівнозмінний рух точки. Класифікація руху точки. Приклад розв'язання завдань визначення кінематичних характеристик руху точки. Кінематика твердого тіла. Види рухів. Поступальний рух.

41. Дайте визначення прискорення точки. Поясніть та зобразіть, як визначається прискорення точки за векторного способу задання руху.

42. Дайте визначення прискорення точки. Поясніть та зобразіть, як визначається прискорення точки за координатного способу задання руху.

43. Роз'ясніть, чим є повне прискорення точки, які його складові та як визначається його модуль.

44. Поясніть, що таке рівнозмінний рух точки, як визначається швидкість та закон рівнозмінного руху точки.

45. Дайте визначення поступального руху твердого тіла. Сформулюйте теорему про поступальний рух твердого тіла. Поясніть, як визначається швидкість та прискорення твердого тіла за поступального руху.

Тема 3

Обертальний рух. Кутова швидкість та кутове прискорення. Рівнозмінне обертання. Швидкість та прискорення точки тіла при обертальному русі.

46. Дайте визначення обертального руху твердого тіла. Роз'ясніть та зобразіть, що означає задати обертальний рух твердого тіла.

47. Наведіть характеристики обертального руху тіла та поясніть, як вони визначаються за відомого закону обертального руху.

48. Дайте визначення кутової швидкості за обертального руху. Поясніть та зобразіть, як визначається кутова швидкість твердого тіла за відомого закону обертального руху.

49. Дайте визначення кутового прискорення за обертального руху. Поясніть та зобразіть, як визначається кутове прискорення твердого тіла за відомого закону та кутової швидкості обертального руху.

50. Розтлумачте рівномірне та рівнозмінне обертання твердого тіла. Поясніть, як визначаються кінематичні характеристики за цих видів руху.

51. Роз'ясніть та зобразіть, як визначається швидкість точки за обертального руху твердого тіла.

52. Роз'ясніть та зобразіть, як визначається прискорення точки за обертального руху твердого тіла

Тема 4

Плоскопаралельний рух твердого тіла. Розкладання плоского руху на поступальний та обертальний рух. Рівняння руху. Теорема про

складання швидкостей. Наслідки з теореми. Миттєвий центр швидкостей (МЦШ).

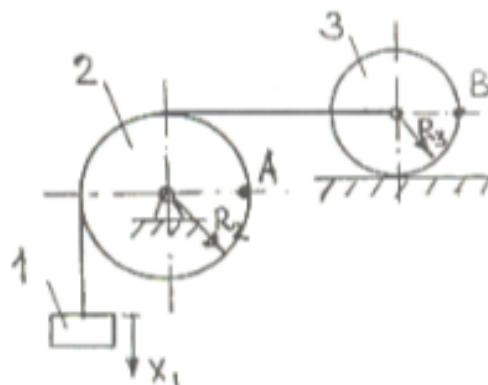
53. Дайте визначення та зобразіть приклад плоскопаралельного руху тіла. Сформулюйте теорему про плоскопаралельний рух тіла.

54. Розтлумачте поняття миттєвого центру швидкостей. Зобразіть та поясніть, як визначити миттєвий центр швидкостей, якщо відома швидкість однієї з точок фігури та кутова швидкість тіла навколо цієї точки.

55. Поясніть, як визначається швидкість довільної точки колеса за плоскопаралельного руху, якщо відомо закон руху центру мас та радіус колеса.

56. Поясніть, як визначається прискорення довільної точки колеса за плоскопаралельного руху, якщо відомо закон руху центру мас та радіус колеса.

57. Визначити швидкість і прискорення точки А та точки В у момент часу $t_1 = 1$ с, якщо тіло 1 рухається за законом $X_1 = 2 t^2$ м, $R_2 = R_3 = 1$ м ($r_2 = 0,8$ м, $r_3 = 0,6$ м, якщо позначено на рисунку).



РОЗДІЛ «ДИНАМІКА»

Тема 1

Введення у динаміку. Закони та аксіоми динаміки матеріальної точки. Основне рівняння динаміки. Диференціальні та природні рівняння руху. Дві основні задачі динаміки. Приклади розв'язання прямої задачі динаміки.

58. Поясніть, що вивчає динаміка точки, динаміка механічної системи та аналітична механіка.

59. Сформулюйте основні закони динаміки.

60. Роз'ясніть та зобразіть, як отримати диференціальне рівняння руху точки у векторному вигляді.

61. Роз'ясніть та зобразіть, як отримати диференціальні рівняння руху точки у координатному вигляді.

62. Розтлумачте, у чому полягають основні задачі динаміки.

63. Наведіть алгоритм розв'язання прямої задачі динаміки на прикладі визначення сили натягу канату у разі руху кабіни ліфта з відомою вагою, який піднімається вгору з відомим прискоренням.

Тема 2

Розв'язання оберненої задачі динаміки.

64. Наведіть алгоритм розв'язання оберненої задачі динаміки на прикладі руху точки під дією сил, постійних за величиною та напрямком.

65. Наведіть алгоритм розв'язання оберненої задачі динаміки на прикладі руху точки під дією сили, що залежить від часу.

66. Наведіть алгоритм розв'язання оберненої задачі динаміки на прикладі руху точки під дією сили, що залежить від координати.

67. Наведіть алгоритм розв'язання оберненої задачі динаміки на прикладі руху точки під дією сили, що залежить від швидкості.

68. Наведіть алгоритм розв'язання оберненої задачі динаміки на прикладі руху точки, кинутої під кутом до горизонту, в однорідному полі сили тяжіння без урахування опору повітря.

Тема 3

Динаміка механічної системи. Зовнішні та внутрішні сили. Центр мас системи. Теорема про рух центру мас. Закони збереження. Приклад розв'язання задачі на використання теореми про рух центру мас. Імпульс сили. Кількість руху. Теорема про зміну кількості руху. Закони збереження.

69. Дайте визначення механічної системи, системи вільних та невольних точок.

70. Розтлумачте поняття зовнішніх та внутрішніх сил. Наведіть властивості внутрішніх сил.

71. Роз'ясніть поняття центру мас системи матеріальних точок. Наведіть теорему про рух центру мас системи.

72. Сформулюйте закон збереження руху центру мас системи та закон збереження положення центру мас системи.

73. Дайте визначення імпульсу сили та імпульсу рівнодіючої. Поясніть, як визначити імпульс постійної сили.

74. Дайте визначення кількості руху точки. Поясніть, як визначити кількість руху системи матеріальних точок.

75. Розтлумачте теорему про зміну кількості руху системи. Наведіть математичний вигляд теореми. Сформулюйте закон збереження кількості руху системи.

Тема 4

Елементи теорії моментів інерції.

76. Поясніть поняття моменту інерції матеріальної точки та твердого тіла відносно вісі.

77. Розтлумачте теорему про моменти інерції твердого тіла відносно паралельних вісей.

78. Поясніть, як визначити момент інерції однорідного стрижня постійного перерізу відносно вісі.

79. Поясніть, як визначити момент інерції однорідного суцільного та тонкого циліндра відносно вісі симетрії.

Тема 5

Робота сили, потужність сили. Кінетична енергія. Теореми про зміну кінетичної енергії для матеріальної точки та системи. Приклад розв'язання задач на використання теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної точки.

80. Дайте визначення роботи сили, прикладеної до матеріальної точки. Наведіть схему для визначення роботи сили.

81. Поясніть, як визначити роботу сили, прикладеної до точки, якщо сила постійна за величиною і напрямком, сила постійна за величиною і паралельна переміщенню, та коли сила перпендикулярна переміщенню.

82. Розтлумачте, як визначити роботу рівнодіючої на деякому переміщенні. Розтлумачте, як визначити роботу постійної сили за величиною та напрямком на складеному переміщенні.

83. Розтлумачте, як визначити роботу внутрішніх сил незмінюваної системи, роботу сили тяжіння, роботу лінійної сили пружності.

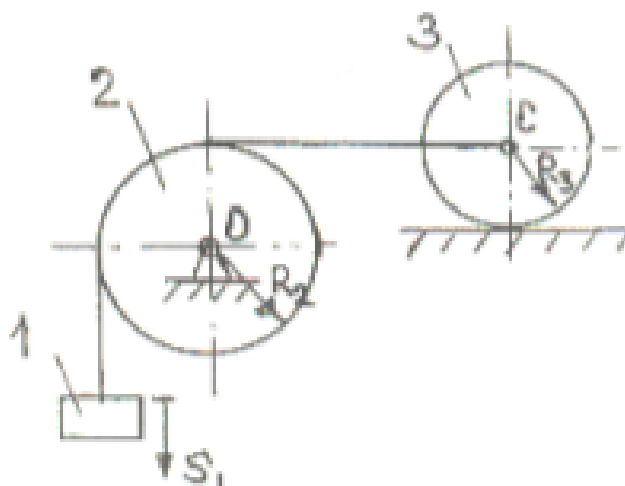
84. Поясніть, як визначити роботу сили, прикладеної до твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі.

85. Поясніть поняття потужності сили. Поясніть, як визначити потужність сили, прикладеної до точки та до твердого тіла, що обертається.

86. Дайте поняття кінетичної енергії. Поясніть, як визначити кінетичну енергію у випадку поступального, обертального та плоскопаралельного руху.

87. Сформулюйте теорему про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та системи. Запишіть математичні вирази для зазначених теорем.

88. Визначити швидкість тіла 1, коли його шлях $S_1 = 2$ м, якщо механічна система з 3 тіл починає рухатися із стану спокою під впливом ваги тіла 1. Дано: $m_1 = 10$ кг, $m_2 = m_3 = 2$ кг, $R_2 = R_3 = 1$ м, $r_2 = 0,8$ м, $r_3 = 0,6$ м, якщо позначено на рисунку), радіус інерції тіл 2 і 3 $i_2 = i_3 = 0,3$ м. Опором кочення тіла 3 та масами ниток знехтувати.



РОЗДІЛ «ОПІР МАТЕРІАЛІВ»

Тема 1

Основні гіпотези, припущення. Метод перерізів. Завдання опору матеріалів

89. Опишіть, що вивчає опір матеріалів.
90. Сформулюйте визначення міцності, жорсткості, стійкості конструкції.
91. Перелічіть задачі, які вирішує наука про опір матеріалів.
92. Назвіть основні вимоги з точки зору опору матеріалів, що висуваються до машин і споруд, що проектуються.
93. Дайте визначення стрижня, пластини, оболонки, масивного тіла.
94. Дайте визначення осі бруса.
95. Сформулюйте визначення деформації тіла.
96. Поясніть, яка деформація називається пружною, а яка пластичною.
97. Назвіть основні види деформацій, які обумовлені дією зовнішніх зусиль.
98. Опишіть, що являють собою внутрішні сили.
99. Поясніть сутність методу перерізів.
100. Дайте визначення напруження та назвіть його розмірність.
101. Роз'ясніть, яке напруження називається нормальним, а яке дотичним.
102. Опишіть залежність між повним, дотичним і нормальними напруженнями в точці по даному перерізу.
103. Сформулюйте основні передумови, які покладено в основу науки про опір матеріалів.
104. Розтлумачте принцип незалежності дії сил.
105. Дайте тлумачення гіпотези плоских перерізів.

Тема 2

Розтяг і стискання. Метод перерізів. Побудова епюр поздовжніх сил. Умови міцності та жорсткості при розтягу-стисканні.

106. Назвіть види деформації бруса, які є осьовим розтягом та стисканням.

107. Поясніть, як обчислити значення поздовжньої сили в поперечному перерізі бруса.

108. Дайте визначення абсолютної поздовжньої деформації. Опишіть, що являє собою відносна поздовжня деформація. Назвіть їх розмірності.

109. Дайте визначення модуля пружності (Юнга) E . Поясніть, що він характеризує та в яких одиницях вимірюється. Опишіть, як впливає величина E на деформацію бруса.

110. Сформулюйте закон Гука в абсолютній та відносній формі.

111. Дайте визначення абсолютної та відносної поперечної деформації бруса та назвіть їх розмірності.

112. Дайте визначення коефіцієнта Пуассона при осьовому розтягу.

113. Дайте визначення жорсткості поперечного перерізу при розтягу та стисканні.

114. Поясніть, що відбувається з поперечними розмірами бруса при його розтягу та стисканні.

115. Дайте визначення епюри поздовжніх зусиль та поясніть, як вона будується.

116. Назвіть властивості епюр поздовжніх зусиль від зовнішніх зосереджених сил.

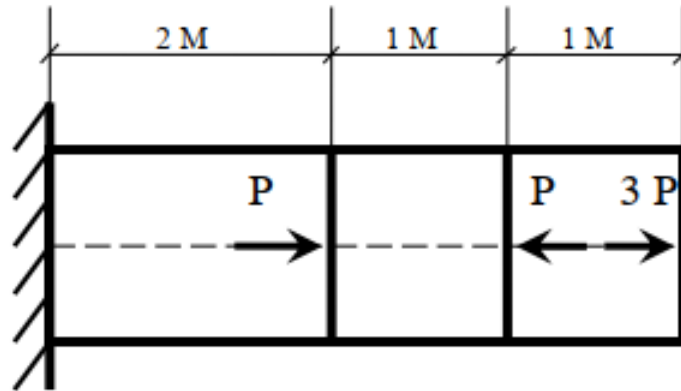
117. Дайте тлумачення принципу Сен-Венана для центрально розтягнутого стрижня.

118. Опишіть, як розподілені нормальні напруження в поперечних перерізах розтягнутого або стиснутого бруса і чому вони дорівнюють.

119. Наведіть залежність для визначення відносної зміни об'єму бруса при осьовому розтягу та стисканні.

120. Побудувати епюру внутрішніх зусиль, якщо $P = 2\text{кН}$. Для сталевого стержня із умов міцності визначити площу поперечного перерізу,

якщо $[\sigma] = 1,6 \cdot 10^5 \text{ кН/м}^2$ (кПа). Визначити повне подовження стержня, якщо $E = 2 \cdot 10^8 \text{ кН/м}^2$ (кПа).



Тема 3

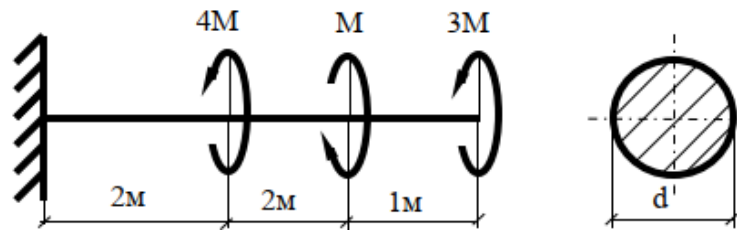
Зсув. Поняття про чистий зсув. Напруження та деформації при зсуві. Закон Гука при зсуві. Умови міцності при зсуві.

121. Роз'ясніть, який випадок напруженого стану є чистим зсувом.
122. Дайте визначення абсолютного зсуву, відносного зсуву, кута зсуву.
123. Запишіть вираз закону Гука для абсолютного та відносного зсуву.
124. Поясніть, які властивості матеріалу характеризує модуль пружності при зсуві G .
125. Сформулюйте залежність між модулем Юнга E та модулем пружності при зсуві G .
126. Поясніть, як пов'язані одне з одним при чистому зсуві значення σ_{\max} , σ_{\min} , τ_{\max} та τ_{\min} .
127. Поясніть, як розташовані площадки чистого зсуву по відношенню до головних площадок елемента.
128. Роз'ясніть, чому дорівнюють нормальні напруження на площадках чистого зсуву.
129. Сформулюйте умову міцності при зсуві.
130. Роз'ясніть, чому дорівнюють найбільші дотичні напруження на площадках чистого зсуву.

Тема 4

Кручення. Крутний момент. Приклади побудови епіюр крутних моментів. Умови міцності та жорсткості при крученні.

131. Дайте визначення виду деформації, що називають крученням.
132. Поясніть, як обчислюється крутний момент, який передається шківом, по заданій потужності та кількості обертів за хвилину.
133. Роз'ясніть, чому дорівнює величина крутного моменту в поперечному перерізі вала.
134. Назвіть правило знаків, прийняте для крутних моментів.
135. Сформулюйте сутність епіюр крутних моментів та як їх побудувати.
136. Назвіть напруження, які виникають в поперечних перерізах круглого вала при крученні.
137. Запишіть формулу для визначення напружень в поперечному перерізі вала.
138. Роз'ясніть, у яких точках вала виникають найбільші дотичні напруження і чому вони дорівнюють.
139. Напишіть вираз полярних моментів інерції круглого (суцільного та кільцевого) перерізу вала.
140. Дайте визначення полярного моменту опору вала та вкажіть, чому він дорівнює.
141. Поясніть, як проводиться розрахунок скручуваного круглого вала на міцність.
142. Розтлумачте, у чому полягає умова жорсткості вала.
143. Наведіть формули відносного та повного кута закручування круглого вала.
144. Сформулюйте умову міцності вала.
145. Побудувати епіюру крутних моментів вала, зображеного на рисунку, якщо $M = 4 \text{ кНм}$. Визначити діаметр вала, зображеного на рисунку, із умови міцності, якщо $[\tau] = 1 \cdot 10^5 \text{ кН/м}^2$.



Тема 5

Прямий згин. Поперечна сила та згинальний момент. Епюри поперечних сил і згинальних моментів. Диференціальні залежності Журавського при згині.

146. Сформулюйте визначення виду деформації, що називають згином.

147. Поясніть, що називається чистим та поперечним згином.

148. Назвіть внутрішні зусилля, що виникають у поперечних перерізах бруса в загальному випадку дії на нього плоскої системи сил.

149. Назвіть правила знаків прийняті для поперечних сил та згинальних моментів.

150. Роз'ясніть, чому дорівнює згинальний момент в поперечному перерізі балки.

151. Поясніть, як обчислюється поперечна сила в поперечному перерізі балки.

152. Назвіть типи опор, що застосовуються для закріплення балок до основи.

153. Поясніть, які рівняння використовуються для визначення величин опорних реакцій балки.

154. Роз'ясніть, як перевірити правильність визначення опорних реакцій.

155. Сформулюйте диференціальну залежність, що існує між поперечною силою та інтенсивністю розподіленого навантаження, перпендикулярного до осі балки.

156. Сформулюйте диференціальну залежність між поперечною силою та згинальним моментом в поперечному перерізі балки.

157. Сформулюйте сутність епюри поперечних сил та згинальних моментів. Що означає кожна ордината цих епюр.

158. Поясніть, чому при побудові епюр Q та M для балки, затисненої одним кінцем, можна не визначати опорні реакції.

159. Роз'ясніть, як змінюється поперечна сила в перерізі, в якому до балки прикладена зовнішня зосереджена сила, перпендикулярна до осі балки.

160. Поясніть, чому дорівнює поперечна сила в перерізах балки, в яких згинальний момент досягає екстремальних значень.

161. Роз'ясніть, як змінюється згинальний момент в перерізі, в якому до балки прикладений зосереджений зовнішній момент.

162. Опишіть, який вигляд мають епюри Q та M для балки, затисненої одним кінцем:

а) від зосередженої сили, перпендикулярної до осі балки, яка прикладається до її вільного кінця;

б) від зосередженого моменту, прикладеного до вільного кінця балки;

в) від рівномірно розподіленого навантаження, перпендикулярного до осі балки, що діє по всій її довжині.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

↑↑↑ДО ЗМІСТУ↑↑↑

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальн е заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час заліку за бажанням студента
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово 	<p>Вільне володіння проблематикою галузі.</p> <p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції 	95-100
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами.</p> <p>Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами.</p> <p>Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами;	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<ul style="list-style-type: none"> ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії 	<p>самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;</p> <ul style="list-style-type: none"> - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтовних навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

Рекомендована література

↑↑↑ДО ЗМІСТУ↑↑↑

1. Колосов Д.Л. Опір матеріалів у прикладах та завданнях: навч. посіб. / Д.Л. Колосов, В.Я. Кіба ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 106 с. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/159120>

2. Матисіна Н.В. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна механіка» розділ «Опір матеріалів» [Електронний ресурс] / Н.В. Матисіна, С.В. Онищенко – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020 – 75 с. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/155384>

3. Онищенко С.В., Колосов Д.Л. Розв’язання задач на рівновагу збіжної системи сил в середовищі MathCAD. Методичні рекомендації до самопідготовки студентів (практикум) з тем «Моделювання взаємозв’язків об’єктів» та «Система збіжних сил» дисципліни «Теоретична механіка» для бакалаврів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 132 «Матеріалознавство» [Електронний ресурс] / С.В. Онищенко, Д.Л. Колосов ; Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – 55 с. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162051>

4. Онищенко С.В., Колосов Д.Л. Розв’язання задач статички в середовищі MathCAD. Методичні рекомендації до самопідготовки студентів (практикум) з розділу «Статика» дисципліни «Теоретична механіка» для бакалаврів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 132 «Матеріалознавство» [Електронний ресурс] / С.В. Онищенко, Д.Л. Колосов ; Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – 208 с. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162050>

5. Методичні рекомендації до проведення практичних занять (практикум) з теоретичної механіки для студентів спеціальності 132

Матеріалознавство [Електронний ресурс] / Д.Л. Колосов, О.М. Долгов, С.В., Онищенко, В.Я. Кіба, О.Г. Науменко ; Міністерство освіти і науки України, Нац. тех. ун-т “Дніпровська політехніка”, 2022. – 81 с. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162167>

6. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник.- К.: Техніка, 2002. – 512 с.

7. Смерека І.П., Барвінський А.Ф., Білоус Б.Д., Кузьо І.В., Зінько Я.А. Короткий довідник з теоретичної механіки. – Львів, Інтелект - Захід, 2001. – 240 с.

8. Кільчевський М.О. Курс теоретичної механіки. т.1,2. К.: Вища школа, - 1972, 2010

9. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 655 с.: іл. – ISBN 966-642-056-2

10. Теоретична механіка [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. А. Павловський. - К. : Техніка, 2002. - 512 с. ISBN 966-575-184-0

11. Теоретична механіка [Текст] : збірник задач: навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / О. С. Апостолук [та ін.] ; ред. М. А. Павловський. - К. : Техніка, 2007. - 400 с. ISBN 966-575-059-3

12. Методика розв'язування і збірник задач з теоретичної механіки [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Божидарнік, Л. Д. Величко ; Луцький держ. технічний ун-т, Львівський держ. ун-т безпеки життєдіяльності. - Вид. 2-е, допов., переробл. - Луцьк : Надстир'я, 2007. - 504 с. - Бібліогр.: с. 500-501. ISBN 978-966-517-585-8

ДОДАТОК А

Приклад білета підсумкового (залікового) контролю

↑↑↑ДО ЗМІСТУ↑↑↑

Білет №1

підсумкового (залікового) контролю
з дисципліни «Теоретична та прикладна механіка»

Запитання 1. (20 балів)

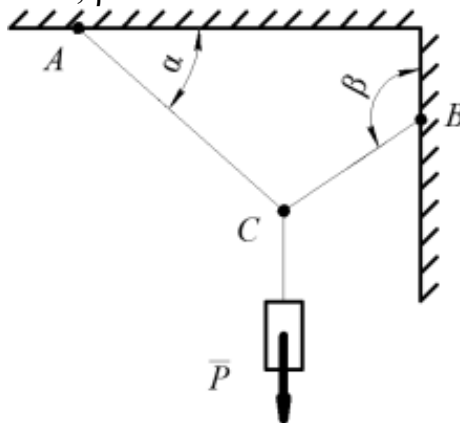
Дайте визначення механічного руху, механічної взаємодії. Опишіть, що вивчає теоретична механіка.

Запитання 2. (20 балів)

Дайте визначення роботи сили, прикладеної до матеріальної точки. Наведіть схему для визначення роботи сили.

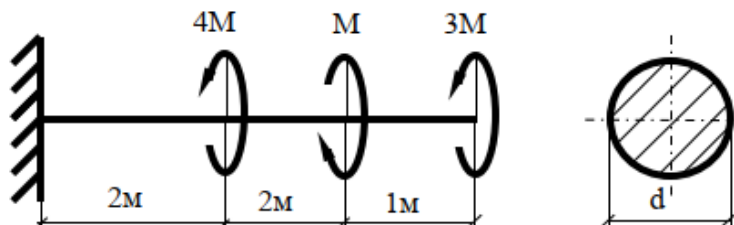
Завдання 1. (30 балів)

Для заданої на рисунку конструкції визначити реакції в'язей AC і BC, якщо відомо що $P = 14 \text{ кН}$, $\alpha = 50^\circ$, $\beta = 155^\circ$



Завдання 2. (30 балів)

Побудувати епюру крутних моментів вала, зображеного на рисунку, якщо $M = 4 \text{ кНм}$. Визначити діаметр вала, зображеного на рисунку, із умови міцності, якщо $[\tau] = 1 \cdot 10^5 \text{ кН/м}^2$.



Укладач: доц. Онищенко С.В.

Завідувач кафедри МБМІ

Д.Л. Колосов

Онищенко Сергій Валерійович

Засоби діагностики для поточного та підсумкового контролю
з дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» для здобувачів першого
рівня вищої освіти спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології

Видається в авторській редакції

Підписано до видання 09.09.2022
Електронний ресурс Авт. арк. 1,5

Розроблено і видано в
Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.