

Контрольна робота №1
з курсу «Загальна фізика» на тему «Механіка»
для студентів заочної форми навчання РТФ НТУУ КПІ імені Ігоря Сікорського.

1-01. Тіло кинуто вертикально вгору з початковою швидкістю 4м/с. Коли воно досягло верхньої точки траєкторії з того ж пункту з тією ж швидкістю кинули друге тіло. На якій висоті зустрінуться тіла?

1-02. Точка рухається з прискоренням 5 м/с^2 по прямій. Визначити на скільки її шлях, пройдений за n -у секунду, більше ніж шлях за $(n-1)$ -у секунду.

1-03. Дві машини рухаються по дорогах, кут між якими дорівнює 60° . Швидкості їх $v_1 = 54 \text{ км/год}$ і $v_2 = 72 \text{ км/год}$. Знайти їх відносну швидкість.

1-04. Матеріальна точка рухається прямолінійно з початковою швидкістю $V_0=10\text{м/с}$ і прискоренням $a = - 5 \text{ м/с}^2$. Визначити у скільки разів пройдений нею шлях буде перевищувати модуль її переміщення через $t = 3 \text{ с}$ після початку відліку часу.

1-05. Велосипедист їхав з одного пункту в інший. Першу третину шляху він проїхав зі швидкістю $v_1 = 18 \text{ км/год}$. Далі половину часу, що залишився він їхав зі швидкістю $v_2=22 \text{ км/год}$, після чого до кінцевого пункту він йшов пішки зі швидкістю $v_3=5 \text{ км/год}$. Визначити середню швидкість $\langle V \rangle$ велосипедиста.

1-06. Тіло кинуто під кутом $\alpha = 30^\circ$ до горизонту зі швидкістю $V_0 = 30\text{м/с}$. Які будуть нормальне і тангенціальне прискорення тіла через час $t = 1\text{с}$ після початку руху?

1-07. Матеріальна точка рухається по колу з постійною кутовою швидкістю $\omega = \pi/6 \text{ рад/с}$. У скільки разів шлях, пройдений точкою за час $t = 4 \text{ с}$, буде більше модуля її переміщення? Прийняти, що в момент початку відліку часу радіус-вектор r , що задає положення точки на колі, щодо вихідного положення був повернений на кут $\phi_0 = \pi / 3 \text{ рад}$.

1-08. Матеріальна точка рухається в площині XY відповідно до рівнянь $x = A_1 + B_1t + C_1t^2$ і $y = A_2 + B_2t + C_2t^2$, де $B_1 = 7\text{м/с}$, $C_1 = -2 \text{ м/с}^2$, $B_2 = 1\text{м/с}$, $C_2 = 0,2 \text{ м/с}^2$. Знайти модулі швидкості і прискорення точки в момент часу $t = 5 \text{ с}$.

1-09. По краю рівномірно обертається з кутовою швидкістю $\omega = 1 \text{ рад / с}$ платформи йде людина і обходить платформу за час $t = 10 \text{ с}$. Яке прискорення a руху людини відносно Землі? Прийняти радіус платформи $R = 2\text{м}$.

1-10. Точка рухається по колу радіусом $R=30 \text{ см}$ з постійним кутовим прискоренням β . Визначити тангенціальне прискорення точки, якщо відомо, що за час $t=4\text{с}$ вона зробила три оберти і в кінці третього обороту її нормальне прискорення $a_n=2,7\text{м/с}^2$.

1-11. При горизонтальному польоті зі швидкістю $V = 250 \text{ м/с}$ снаряд масою $m = 8\text{кг}$ розірвався на дві частини. Велика частина масою $m_1 = 6\text{кг}$ отримала швидкість $V_1=400\text{м/с}$ в напрямку польоту снаряда. Визначити модуль і напрямок швидкості V_2 меншої частини снаряда.

1-12. З візка, що вільно рухається по горизонтальному шляху зі швидкістю $V_1=3\text{м/с}$, в сторону, протилежну руху візка, стрибає людина, після чого швидкість візка змінилася і стала рівною $U_1 = 4\text{ м / с}$. Визначити горизонтальну складову швидкості U_{2x} людини при стрибку відносно візка. Маса візка $m_1 = 210\text{кг}$, маса людини $m_2 = 70 \text{ кг}$.

1-13. Гармата, що жорстко закріплена на залізничній платформі, робить постріл уздовж полотна залізної дороги під кутом $\alpha= 10^\circ$ до лінії горизонту. Визначити швидкість u_2 відкату платформи, якщо снаряд вилітає зі швидкістю $u_1 = 480\text{ м / с}$. Маса платформи зі зброєю і снарядами $m_2 = 18\text{т}$, маса снаряда $m_1 = 60 \text{ кг}$.

1-14. Людина масою $m_1 = 70$ кг біжить зі швидкістю $v_1 = 9$ км / год, доганяє візок масою $m_2 = 190$ кг, який рухається зі швидкістю $v_2 = 3,6$ км/год, і стрибає на неї. З якою швидкістю стане рухатися візок з людиною? З якою швидкістю буде рухатися візок з людиною, якщо вона до стрибка бігла назустріч візку?

1-15 Ковзаняр, стоячи на ковзанах на льоду, кидає камінь масою $m_1 = 2,5$ кг під кутом $\alpha = 30^\circ$ до горизонту зі швидкістю $v = 10$ м / с. Яка буде його початкова швидкість, якщо маса його $m_2 = 110$ кг.

1-16. На підлозі стоїть візок у вигляді довгої дошки, з легкими колесами. На одному кінці дошки стоїть людина. Маса його $m_1 = 60$ кг, маса дошки $m_2 = 20$ кг. З якою швидкістю (відносно підлоги) буде рухатися візок, якщо людина піде уздовж неї зі швидкістю, $v = 1$ м / с (відносно дошки)? Масою коліс і тертям знехтувати.

1-17. Снаряд, що летів зі швидкістю $v = 400$ м / с, у верхній точці траєкторії розірвався на два осколки. Менший, маса якого становить 40% від маси снаряда, полетів в протилежному напрямку зі швидкістю $u_1 = 150$ м / с. Визначити швидкість u_2 більшого осколка.

1-18. Дві однакові човни масами $m = 200$ кг кожен (разом з людиною і вантажами, що знаходяться в човнах) рухаються паралельними курсами назустріч один одному з однаковими швидкостями $v = 1$ м / с. Коли човни порівнялися, то з першого човна на другий і з другого на перший одночасно перекидають вантажі масами $m_1 = 20$ кг. Визначити швидкості u_1 і u_2 човнів після перекидання вантажів.

1-19. На скільки переміститься відносно берега човен довжиною $L = 3,5$ м і масою $m_1 = 200$ кг, якщо людина масою $m_2 = 80$ кг, що стоїть на кормі переміститься на ніс човна? Вважати човен розташованою перпендикулярно до берегу.

1-20. Човен довжиною $L = 3$ м і масою $m = 120$ кг стоїть на спокійній воді. На носі і кормі знаходяться двоє рибалок масами $m_1 = 60$ кг і $m_2 = 90$ кг. На скільки переміститься човен відносно води, якщо рибалки поміняються місцями?

1-21. В дерев'яну кулю масою $m_1 = 8$ кг, що підвішена на нитці довжиною $L = 1,8$ м, потрапляє куля масою $m_2 = 4$ г, що летить горизонтально. З якою швидкістю летіла куля, якщо нитка з кулею, що застрягла в ньому відхилилася від вертикалі на кут $\alpha = 3^\circ$? Розміром кулі знехтувати. Удар кулі вважати прямим, центральним.

1-22. По невеликому шматку м'якого заліза, який лежить на кувальні масою $m_1 = 300$ кг, вдарає молот масою $m_2 = 8$ кг. Визначити ККД удару, якщо удар непружний. Корисною вважати енергію, витрачену на деформацію заліза.

1-23. Куля масою $m_1 = 1$ кг рухається зі швидкістю $v_1 = 4$ м / с і стикається з кулею масою $m_2 = 2$ кг, що рухається назустріч йому зі швидкістю $v_2 = 3$ м / с. Які швидкості куль після удару? Удар вважати абсолютно пружним, прямим, центральним.

1-24. Куля масою $m_1 = 3$ кг рухається зі швидкістю $v_1 = 2$ м / с і стикається з нерухомою кулею масою $m_2 = 5$ кг. Яка робота буде здійснена при деформації куль? Удар вважати абсолютно непружним, прямим, центральним.

1-25. Визначити ККД непружного удару бойка масою $m_1 = 0,5$ т, що падає на свою масою $m_2 = 120$ кг. Корисною вважати енергію, витрачену на вбивання сваї.

1-26. Куля масою $m_1 = 4$ кг рухається зі швидкістю $v_1 = 5$ м / с і стикається з кулею масою $m_2 = 6$ кг, яка рухається йому назустріч зі швидкістю $v_2 = 2$ м / с. Визначити швидкості куль після удару. Удар вважати абсолютно пружним, прямим, центральним.

1-27. Зі ствола автоматичного пістолета вилетіла куля масою $m_1 = 10$ г зі швидкістю $v = 300$ м / с. Затвор пістолета масою $m_2 = 200$ г притискається пружиною, жорсткість якої $k = 25$ кН/м. На яку відстань відійде затвор після пострілу? Вважати, що пістолет жорстко закріплений.

1-28. Куля масою $m_1 = 5$ кг рухається зі швидкістю $V_1 = 1$ м / с і стикається з нерухомою кулею масою $m_2 = 2$ кг. Визначити швидкості куль після зіткнення. Удар вважати абсолютно пружним, прямим, центральним.

1-29. Із гармати, що немає противідкатного пристрою, здійснюється постріл в горизонтальному напрямку. Коли гармата була нерухомо закріплена, снаряд вилетів зі швидкістю $v_1 = 600$ м / с, а коли їй дали можливість вільно відкочуватися назад, снаряд вилетів зі швидкістю $v_2 = 580$ м / с. З якою швидкістю відкотилася при цьому гармата?

1-30. Куля масою $m_1 = 2$ кг стикається з нерухомою кулею більшої маси і при цьому втрачає 40% кінетичної енергії. Визначити масу більшої кулі. Удар вважати абсолютно пружним, прямим, центральним.

1-31. Визначити роботу розтягування двох з'єднаних послідовно пружин жорсткостями $k_1 = 400$ Н / м і $k_2 = 250$ Н / м, якщо перша пружина при цьому розтягнулася на $\Delta x = 2$ см.

1-32. З шахти глибиною $h = 600$ м піднімають кліть масою $M = 3,0$ т на канаті, кожен метр якого має масу $m = 1,5$ кг. Яка робота A відбувається при піднятті кліті на поверхню Землі? Який коефіцієнт корисної дії підйомного пристрою?

1-33. Пружина жорсткістю $k = 500$ Н / м стиснута силою $F = 100$ Н. Визначити роботу A зовнішньої сили, додатково стискає пружину ще на $\Delta x = 2$ см.

1-34. Два пружини жорсткістю $k_1 = 0,5$ кН / м і $k_2 = 1$ кН / м скріплені паралельно. Визначити потенціальну енергію даної системи при абсолютній деформації $\Delta x = 4$ см.

1-35. Яку потрібно виконати роботу, щоб пружину жорсткістю $k = 800$ Н / м, стиснуту на $x = 6$ см, додатково стиснути на $\Delta x = 8$ см?

1-36. Якщо на верхній кінець вертикально розташованої спіральної пружини покласти вантаж, то пружина стиснеться на $\Delta x = 3$ мм. На скільки стисне пружину той же вантаж, що впав на кінець пружини з висоти $h = 8$ см?

1-37. З пружинного пістолета з пружиною жорсткістю $k = 150$ Н / м був зроблений постріл кулею масою $m = 8$ г. Визначити швидкість кулі при вильоті її з пістолета, якщо пружина була стиснута на $\Delta x = 4$ см.

1-38. Налетівши на пружинний буфер, вагон масою $m = 16$ т, що рухався зі швидкістю $v = 0,6$ м / с, зупинився, стиснувши пружину на $\Delta x = 8$ см. Знайти загальну жорсткість k пружин буфера.

1-39. Ланцюг довжиною $L = 2$ м, один кінець якого звисає зі столу, лежить на столі. Якщо довжина частини що звішується перевищує $1/3 L$, то ланцюг зісковзує зі столу. Визначити швидкість ланцюга в момент її відриву від столу.

1-40. Яка робота повинна бути здійснена при піднятті з землі матеріалів для споруди циліндричної димохідної труби висотою $h = 40$ м, зовнішнім діаметром $D = 3$ м і внутрішнім діаметром $d = 2$ м? Густина матеріалу $\rho = 2,8 \cdot 10^3$ кг / м³.

1-41. Кулька масою $m_1 = 60$ г, що прив'язана до кінця нитки довжиною $L_1 = 1,2$ м, обертається з частотою $\omega_1 = 2$ с⁻¹, спираючись на горизонтальну площину. Нитка

скорочується, наближаючи кульку до осі до відстані $L_2 = 0,6$ м. З якою частотою ω_2 буде при цьому обертатися кулька? Яку роботу виконує зовнішня сила яка скорочує нитку? Тертям кульки об площину знехтувати.

1-42. По дотичній до шків маховика у вигляді диска діаметром $D = 75$ см і масою $m = 40$ кг прикладена сила $F = 1$ кН. Визначити кутове прискорення і частоту обертання маховика через час $t = 10$ с після початку дії сили, якщо радіус R шків дорівнює 12 см. Силою тертя знехтувати.

1-43. На обід маховика діаметром $D = 60$ см намотаний шнур, до кінця якого прив'язаний вантаж масою $m = 2$ кг. Визначити момент інерції J маховика, якщо він, обертаючись рівноприскорено під дією сили тяжіння вантажу, за час $t = 3$ с придбав кутову швидкість $\omega = 9$ рад / с.

1-44. Нитка з прив'язаними до її кінців вантажами масами $m_1 = 50$ г і $m_2 = 60$ г перекинута через блок діаметром $D = 4$ см. Визначити момент інерції J блоку, якщо під дією сили тяжіння вантажів він отримав кутове прискорення $\beta = 1,5$ рад/с². Тертям знехтувати.

1-45. Стрижень обертається навколо осі, що проходить через його середину, відповідно до рівняння $\varphi = A \cdot t + B \cdot t^3$, де $A = 2$ рад / с, $B = 0,2$ рад / с³. Визначити момент сил, який діє на стрижень через час $t = 2$ с, після початку обертання, якщо момент інерції стержня $J = 0,048$ кг·м².

1-46. По горизонтальній площині котиться диск зі швидкістю $v = 8$ м / с. Визначити коефіцієнт опору, якщо диск, зупинився, пройшовши шлях $s = 18$ м.

1-47. Визначити момент сили, який необхідно прикласти до блоку, що обертається з частотою $\omega = 12$ с⁻¹, щоб він зупинився протягом часу $\Delta t = 8$ с. Діаметр блоку $D = 30$ см. Маса блоку $m = 6$ кг вважати рівномірно розподіленим по ободу.

1-48. Блок, який має форму диска масою $m = 0,4$ кг, обертається під дією сили натягу нитки, до кінців якої підвішені вантажі масами $m_1 = 0,3$ кг і $m_2 = 0,7$ кг. Визначити сили натягу нитки по обидві сторони блоку.

1-49. Через блок, що закріплений до краю столу перекинута невагома і нерозтяжна нитка, до кінців якої прикріплені вантажі. Один вантаж рухається по по-поверхні столу, а інший - уздовж вертикалі вниз. Визначити коефіцієнт тертя між поверхнями вантажу і столу, якщо маси кожного вантажу і маса блоку однакові і вантажі рухаються з прискоренням $a = 2,6$ м/с². Силою тертя, що діє на блок, знехтувати.

1-50. До кінців легкої і нерозтяжної нитки, що перекинута через блок, підвішені вантажі масами $m_1 = 0,2$ кг і $m_2 = 0,3$ кг. У скільки разів відрізняються сили, що діють на нитку по обидві сторони від блоку, якщо маса блоку $m = 0,4$ кг, а його вісь рухається вертикально вгору з прискоренням $a = 2$ м/с²? Силами тертя знехтувати.

1-51. Визначити напруженість гравітаційного поля на висоті $h = 1000$ км над поверхнею Землі. Вважати відомими прискорення g вільного падіння на поверхні Землі і її радіус R .

1-52. Яка робота буде здійснена силами гравітаційного поля при падінні на Землю тіла масою $m = 2$ кг: 1) з висоти $h = 1000$ м, 2) з нескінченності?

1-53. З нескінченності на поверхню Землі падає метеорит масою $m = 30$ кг. Визначити роботу, яка при цьому буде здійснена силами гравітаційного поля Землі. Прискорення вільного падіння біля поверхні Землі і її радіус R вважати відомими.

1-54. З поверхні Землі вертикально вгору запущена ракета зі швидкістю $v = 5 \text{ км / с}$. На яку висоту вона підніметься?

1-55. По круговій орбіті навколо Землі звертається супутник з періодом T хв. Визначити висоту супутника. Прискорення вільного падіння g біля поверхні Землі і її радіус R вважати відомими.

1-56. На якій відстані від центру Землі знаходиться точка, в якій напруженість сумарного гравітаційного поля Землі і Місяця дорівнює нулю? Прийняти, що маса Землі в 81 разів більше маси Місяця і що відстань від центру Землі до центру Місяця дорівнює 60 радіусів Землі.

1-57. Супутник обертається навколо Землі по круговій орбіті на висоті $h = 520 \text{ км}$. Визначити період обертання супутника. Прискорення вільного падіння g біля поверхні Землі і її радіус R вважати відомими.

1-58. Визначити лінійну і кутову швидкості супутника Землі, що обертається по круговій орбіті на висоті $h = 1000 \text{ км}$. Прискорення вільного падіння g у поверхні Землі і її радіус R вважати відомими.

1-59. Яка маса Землі, якщо відомо, що Місяць протягом року здійснює 13 обертів навколо Землі і відстань від Землі до Місяця дорівнює $3,84 \cdot 10^8 \text{ м}$?

1-60. У скільки разів середня густина земної речовини відрізняється від середньої густини місячної? Прийняти, що радіус Землі в 390 разів більше радіуса Місяця і вага тіла на Місяці в 6 разів менше ваги тіла на Землі.

1-61. На стрижні довжиною $L = 30 \text{ см}$ укріплені два однакових вантажів: один - в середині стрижня, інший на одному з його кінців. Стрижень з вантажами коливається навколо горизонтальної осі, що проходить через вільний кінець стрижня. Визначити приведену довжину і період вільних гармонічних коливань даного фізичного маятника. Масою стрижня знехтувати.

1-62. Точка бере участь одночасно в двох взаємно перпендикулярних коливаннях, рівняння яких $X = A_1 \cdot \sin \omega t$ і $Y = A_2 \cdot \cos \omega t$, де $A_1 = 8 \text{ см}$, $A_2 = 4 \text{ см}$, $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$. Написати рівняння траєкторії і накреслити її. Вказати напрямок руху точки.

1-63. Точка здійснює прості гармонійні коливання, рівняння яких $X = A \cdot \sin \omega t$, де $A = 5 \text{ см}$, $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$. У момент часу, коли точка мала потенційну енергію $U = 0,1 \text{ мДж}$, на неї діяла сила $F = 5 \text{ мН}$. Знайти цей момент часу t .

1-64. Визначити частоту простих гармонійних коливань диска радіусом $R = 20 \text{ см}$ близько горизонтальної осі, що проходить через середину радіуса диска перпендикулярно його площині.

1-65. Визначити період простих гармонійних коливань диска радіусом $R = 40 \text{ см}$ близько горизонтальної осі, що проходить через утворюючу диска.

1-66. Визначити період коливань маятника, якщо його модуль максимального переміщення $\Delta r = 18 \text{ см}$ і максимальна швидкість $V_{\text{max}} = 16 \text{ см/с}$.

1-67. Матеріальна точка здійснює прості гармонічні коливання так, що в початковий момент часу зміщення $x_0 = 4 \text{ см}$, а швидкість $u_0 = 10 \text{ см/с}$. Визначити амплітуду і початкову фазу коливань, якщо їх період $T = 2 \text{ с}$.

1-68. Складаються два коливання однакового напрямку і однакової періоду: $X_1 = A_1 \cdot \sin \omega t$ і $X_2 = A_2 \cdot \sin \omega (t + \tau)$, де $A_1 = A_2 = 3$ см, $\omega = \pi \cdot \text{с}^{-1}$, $\tau = 0,5$ с. Визначити амплітуду A і початкову фазу φ_0 результуючого коливання. Написати його рівняння.

1-69. На гладкому горизонтальному столі лежить куля масою $M = 200$ г, прикріплена до горизонтально розташованої легкої пружини з жорсткістю $k = 500$ Н/м. У неї потрапляє куля масою $m = 10$ г, що летить зі швидкістю $v = 300$ м/с і застряє в ній. Нехтуючи переміщенням кулі під час удару і опором повітря, визначити амплітуду A і період T коливань кулі.

1-70. Кулька масою $m = 60$ г коливається з періодом $T = 2$ с. У початковий момент часу зміщення кульки $X_0 = 4,0$ см і вона має енергію $E = 0,02$ Дж. Записати рівняння вільних гармонічних коливань кульки і закон зміни сили, що діє на неї з часом.

Вказівки.

1. Роботу виконати в окремому зошиті на титульній сторінці якого вказати прізвище студента, групу і номер свого варіанту.
2. Кожну задачу починати з нової сторінки. Умову задачі переписувати повністю.
3. Розв'язання задач приводити з подібними поясненнями і розрахунками.
4. З переліку задач, що вище, вибрати згідно свого варіанту з таблиці:

ПІБ	№ варіанту	Номера задач						
		1-01	1-11	1-21	1-31	1-41	1-51	1-61
Букін АО	1	1-01	1-11	1-21	1-31	1-41	1-51	1-61
Лига МА	2	1-02	1-12	1-22	1-32	1-42	1-52	1-62
Ляпкін МО	3	1-03	1-13	1-23	1-33	1-43	1-53	1-63
Маруга МФ	4	1-04	1-14	1-24	1-34	1-44	1-54	1-64
Мусієнко ПВ	5	1-05	1-15	1-25	1-35	1-45	1-55	1-65
Пецух РР	6	1-06	1-16	1-26	1-36	1-46	1-56	1-66
Яворський АА	7	1-07	1-17	1-27	1-37	1-47	1-57	1-67
	8	1-08	1-18	1-28	1-38	1-48	1-58	1-68
	9	1-09	1-19	1-29	1-39	1-49	1-59	1-69
	10	1-10	1-20	1-30	1-40	1-50	1-60	1-70