

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

А.І. Доброжан, Н.В. Рязанова-Хитровська

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до розв'язання задач з теми «Механіка»
з курсу «ФІЗИКА»
для іноземних студентів

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол №1 від 25.02.2021 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2021

Методичні вказівки до розв'язання задач з теми «Механіка» для іноземних студентів з курсу «Фізика» / Укладачі А.І. Доброжан, Н.В. Рязанова-Хитровська. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 32 с.

Укладачі: стар. викл. А.І. Доброжан,
 стар. викл. Н.В. Рязанова-Хитровська

Рецензент: *Р.В. Зайцев*, д.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Кафедра природничих наук ФМО НТУ «ХПІ»

ЗМІСТ

Зміст.....	3
Передмова	4
Вступ	5
Швидкість руху. Рівномірний рух.....	6
Прискорення. Прискорений рух. Вільне падіння	10
Обертальний рух	14
Задачі «Швидкість руху. Рівномірний рух»	17
Задачі «Прискорення. Прискорений рух. Вільне падіння.....	20
Задачі «Обертальний рух»	23
Контрольні питання	26
Україно-англійсько-турецький словник.....	27
Список літератури.....	30

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки до розв'язання задач з теми «Механіка» з курсу «Фізика» призначені для іноземних студентів підготовчого відділення факультету міжнародної освіти.

Подані у збірнику задачі розміщено за темами у межах кожного розділу. Наведені приклади задач із належним оформленням запису розв'язання. Наявність певної кількості однотипних задач дозволяє оптимально добирати задачі для самостійної роботи учнів в аудиторії та вдома.

Ці задачі можна використовувати для контролю рівня засвоєння навчального матеріалу студентами-іноземцями підготовчого відділення, особливо за часів дистанційного навчання. Під час розв'язування задач студентам стане у пригоді наведений україно-англійсько-турецький словник, якій містить переклад основних термінів з теми «Механіка».

ВСТУП

Фізика – наука про природу, властивості та будову матерії, закони її руху. Першою частиною фізики, яка вивчає **механічний рух** - зміну положення тіла у просторі відносно інших тіл з плином часу, є **механіка**. Механіка складається з **кінематики, динаміки і статички**. Кінематика вивчає рух тіл не виявляючи його причин, динаміка розглядає рух і його причини, в статика – умови рівноваги тіл.

Для опису матеріальних систем, об'єктів і процесів застосовуються **фізичні величини** - кількісні характеристики певних властивостей або явищ.

Фізичні величини бувають скалярні та векторні. **Векторні** величини характеризуються числовим значенням та напрямком у просторі, а **скалярні** - тільки числовим значенням.

Усі природні явища відбуваються у просторі і часі. **Простір** визначає протяжність і порядок розташування об'єктів один відносно одного.

Час t визначає тривалість існування об'єктів, зміну їх станів і процеси, що протікають в них. Одиницею вимірювання часу в Міжнародній Системі одиниць (СІ) є **секунда (с)**.

Матеріальна точка – це фізична модель тіла, розмірами якого в умовах задачі можна знехтувати в порівнянні з відстанями, на які воно переміщається.

Рух поділяється на поступальний і обертальний, При **поступальному** русі будь-яка пряма лінія, уявно проведена в тілі, залишається паралельною сама собі, а при **обертальному** - усі точки тіла рухаються по колах, центри яких розташовані на одній прямій – **осі обертання**.

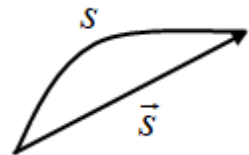
ШВИДКІСТЬ РУХУ. РІВНОМІРНИЙ РУХ

Траєкторією називають уявну лінію, яку описує тіло під час механічного руху. Лінії бувають прямі та криві, тому відповідно траєкторії рух поділяється на **прямолінійний** та **криволінійний**.

Шляхом s називають довжину траєкторії, описаної тілом за певний час. Основною одиницею вимірювання шляху в СІ є **метр**, скорочено **м**.

Можуть бути також застосовані кратні одиниці довжини, наприклад,

$$1 \text{ м} = 10 \text{ дм} = 100 \text{ см} = 10^2 \text{ см} = 1000 \text{ мм} = 10^3 \text{ мм} = 1000 \text{ 000 мкм} = 10^6 \text{ мкм}$$



Переміщення \vec{s} – це векторна величина, яка з'єднує початкове і кінцеве положення матеріальної точки. Величина переміщення вимірюється в метрах.

Швидкість \vec{v} – це векторна величина, яка дорівнює відношенню переміщення $\Delta\vec{s}$ до інтервалу часу Δt , за який це переміщення відбулося.

$$\vec{v} = \frac{\Delta\vec{s}}{\Delta t}.$$

Одиниця швидкості в СІ є **метр за секунду (м/с)**. Це означає, що тіло проходить шлях в 1 метр за 1 секунду. Вважаючи на те, що одиницею вимірювання часу в СІ є **секунда**, і те, що можуть застосовуватися інші одиниці часу, а саме, 1 хв (хвилина) = 60 с; 1 год (година) = 60 хв = 3600 с; 1 д (день) = 24 год = 1440 хв = 86400 с; 1 рік = 365,25 д = 8766 год = 525960 хв = 31557600 с., можливо застосування інших одиниць швидкості таких, як кілометри за годину, метри за мінуту, тощо.

Величина швидкості є скалярною величиною, що дорівнює пройденому шляху Δs за проміжок часу Δt :

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

Середня швидкість руху визначається як відношення пройденого шляху за весь час руху

$$v_{\text{сер}} = \frac{\text{весь шлях}}{\text{витрачений час}} = \frac{s}{t}.$$

Із формули для визначення швидкості руху тіла можна знайти шлях, подоланий тілом за будь-який інтервал часу:

$$\Delta s = v \cdot \Delta t ,$$

або час руху тіла

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v}.$$

Рух називається **рівномірним**, якщо за рівні проміжки часу тіло або матеріальна точка долає рівні відрізки шляху, тобто швидкість руху є постійною.

Під час рівномірного прямолінійного руху пройдений шлях дорівнює модулю переміщення.

Приклад розв'язування задач

З якою швидкістю рухався велосипедист, якщо за 15 хв він подолав шлях 2,7 кілометра?

Дано:

$$t = 15 \text{ хв}$$

$$s = 2,7 \text{ км}$$

Знайти:

$$v - ?$$

Розв'язання:

Маємо:

$$15 \text{ хв} = 15 \cdot 60 \text{ с} = 900 \text{ с}$$

$$2,7 \text{ км} = 2,7 \cdot 1000 \text{ м} = 2700 \text{ м}$$

Використовуємо формулу для знаходження швидкості рівномірного руху та підставляємо значення:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2700}{900} \left[\frac{\text{м}}{\text{с}} \right] = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Відповідь: велосипедист рухався зі швидкістю 3 м/с.

ПРИСКОРЕННЯ. ПРИСКОРЕНИЙ РУХ. ВІЛЬНЕ ПАДІННЯ

Якщо тіло рухається так, що його швидкість змінюється, то це означає що тіло рухається **нерівномірно**.

Прискорення руху тіла – це векторна фізична величина, яка характеризує швидкість зміни швидкості руху тіла ($\Delta\vec{v}$) й дорівнює відношенню зміни швидкості руху тіла до інтервалу часу (Δt), за який ця зміна відбулася:

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}.$$

Величина прискорення є

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Якщо напрямок швидкості і прискорення є однаковими, то цей рух **прискорений**, а якщо вони мають протилежні напрямки, то рух **сповільнений** (або гальмування).

Одиницею вимірювання прискорення є **метр за секунду в квадраті, м/с²**.

Падіння тіл у безповітряному просторі, тобто падіння лише під дією сили тяжіння, називають **вільним падінням**. У разі вільного падіння всі тіла падають на

Землю з однаковим прискоренням, яке називають **прискоренням вільного падіння** \vec{g} . Вектор прискорення вільного падіння завжди напрямлений вертикально вниз. Поблизу поверхні Землі, тобто на невеликій (порівняно з радіусом Землі) відстані, прискорення вільного падіння є практично незмінним і приблизно дорівнює $9,8 \text{ м/с}^2$.

При розв'язанні задач на рух у вертикальному напрямку, наприклад, при вільному падінні, пройдений шлях позначають буквою **h** (замість s) і визначають за формулою

$$h = \frac{gt^2}{2},$$

швидкість при приземленні

$$v = g \cdot t,$$

а час падіння

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Якщо тіло має початкову швидкість v_0 , то відповідні формули наведені у Таблиці 1.

Таблиця 1. Формули для опису прискореного руху

Тіло падає з висоти	Тіло кинуте вертикально вгору
<p>Шлях, [м]</p> $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$	<p>Шлях, [м]</p> $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$
<p>Швидкість, [м/с]</p> $v = v_0 + gt$	<p>Швидкість, [м/с]</p> $v = v_0 - gt$
<p>Час падіння, [с]</p> $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	<p>Час підйому, [с]</p> $t = \frac{v_0}{g}$
<p>Швидкість під час падіння, [с]</p> $v = \sqrt{2gh}$	<p>Висота підйому, [м]</p> $h = \frac{v_0^2}{2g}$

Приклад розв'язування задач

На деякій ділянці шляху швидкість тіла, що вільно падає, збільшилась від 7 м/с до 21 м/с. Знайти час, протягом якого відбулась зміна швидкості, і шлях, пройдений тілом за цей час.

Дано:

$$v_0 = 7 \text{ м/с}$$

$$v = 21 \text{ м/с}$$

Знайти:

t - ?

h - ?

Розв'язання:

Використовуючи формулу для знаходження прискорення, виразим з неї час та підставимо наші значення:

$$t = \frac{v - v_0}{g} = \frac{21 - 7}{9,81} \left[\frac{\frac{\text{м}}{\text{с}}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \right] = 1,43 \text{ с}$$

Для знаходження шляху

використаємо формулу для шляху тіла

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2} = 7 \cdot 1,43 + \frac{9,81 \cdot 1,43^2}{2} = 20,04 \text{ м}$$

Відповідь: $t = 1,43 \text{ с};$

$h = 20,04 \text{ м}.$

ОБЕРТАЛЬНИЙ РУХ

В даному розділі ми будемо розглядати тільки рівномірний рух по колу – тобто криволінійний рух, за якого траєкторією руху тіла є коло, а лінійна швидкість руху не змінюється з часом.

Кут повороту φ - це сегмент кола, на який тіло здійснило переміщення; в обертальному русі він є аналогом пройденого шляху s в поступальному русі. Кут повороту вимірюється в радіанах. Кут в 1 радіан – це центральний кут, який спирається на таку дугу кола, довжина якої дорівнює радіусу цього кола. Оскільки повний кут дорівнює 360° , то $2\pi = 360^\circ$, а 1 радіан = $57,3^\circ$.

$$\varphi[\text{радіан}] = \frac{\varphi[\text{градус}] \cdot 3,14[\text{радіан}]}{180[\text{градус}]}$$

Кількість обертів N , здійснених тілом за інтервал часу t , зв'язана з кутом повороту як

$$\varphi = 2\pi N.$$

Проміжок часу, за який радіус робить один оберт, називається **періодом T** . Період вимірюється у одиницях часу – секундах (с).

$$T = \frac{t}{N}.$$

Фізична величина, яка характеризує число обертів за одиницю часу, називається **частотою обертання** (або **обертовою частотою**) f .

Одиниця частоти обертання в СІ – оберт за секунду

$$[f] = \text{об/с} = \text{с}^{-1} = \text{Герц} = \text{Гц}.$$

Період обертання та обертова частота є взаємно оберненими величинами:

$$T = \frac{1}{f}.$$

Для характеристики руху тіла по колу використовують **кутову швидкість** – фізичну величину, яка чисельно дорівнює куту повороту радіусу за одиницю часу

$$\omega = \frac{\varphi}{t}.$$

Одиниця кутової швидкості в СІ є радіан за секунду:

$$[\omega] = \text{рад/с} = \text{с}^{-1}.$$

Кутова швидкість пов'язана з частотою і періодом:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T},$$

а також з лінійною швидкістю v як

$$v = \omega \cdot R,$$

де R - радіус кола, вдовж якого обертається точка.

Приклад розв'язування задач

За одну хвилину колесо велосипеда робить 120 обертів. Чому дорівнює період і частота обертання колеса?

Дано:

$$t = 1 \text{ хв}$$

$$N = 120$$

Знайти:

$$T - ?$$

$$f - ?$$

Розв'язання:

Переведемо значення часу у одиниці

$$\text{СІ: } 1 \text{ хв} = 60 \text{ с}$$

Використовуємо формулу для знаходження частоти обертів та підставимо наші данні:

$$f = \frac{N}{t} = \frac{120}{60} = 2 \frac{1}{\text{с}} = 2 \text{ Гц}$$

Для знаходження значення періоду скористаємося другою частиною цієї формули та виразимо T :

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ секунди}$$

$$\text{Відповідь: } T = 0,5 \text{ с;}$$

$$f = 2 \text{ Гц.}$$

ЗАДАЧІ «ШВИДКІСТЬ РУХУ. РІВНОМІРНИЙ РУХ»

1. Потяг проїхав 20000 м за 900 с. Яка швидкість потяга?
2. Пасажирський потяг за 1800 с подолав шлях у 30000 м. Яка швидкість потяга?
3. Визначить швидкість пішохода, який пройшов 30 м за 10 с.
4. Чоловік, рухаючись рівномірно, пройшла міст за 120 с. Яка швидкість чоловіка, якщо довжина моста дорівнює 360 м?
5. За 5 год велосипедист проїхав шлях 99 км. З якою швидкістю рухався велосипедист?
6. Обчисліть швидкість лижника, який здолав шлях 20 км за 3 год.
7. Обчисліть швидкість руху пішохода, якщо шлях 20 км він проходить за 5 год.
8. Автомобіль проїхав відстань 500 м за 25 с. Знайдіть швидкість автомобіля.
9. Куля, випущена з гвинтівки, долетіла до цілі, що знаходиться на відстані 1000 м, за 2,5 с. Знайдіть швидкість кулі.

10. Рухаючись рівномірно, пасажирський реактивний літак ТУ-104 пролетів 8250 м за 30 с. Яка швидкість літака?

11. За який час гоночний автомобіль, що рухається зі швидкістю 180 км/год, проїде 360 км?

12. Крейсерська швидкість руху сучасного українського літака АН-158 становить 820 км/год. Скільки часу витратить літак, щоб подолати 410 км?

13. Гвинтокрил летить зі швидкістю 20 м/с. За який час літак перелетить річку довжиною 5 м?

14. Потяг рухався із середньою швидкістю 40 м/с. Скільки часу тривала подорож між двома містами, якщо відстань між ними 62 км?

15. Велосипедист їде зі швидкістю 5 м/с. За якийсь час він подолає 99 м?

16. Людина йшла 2 год зі швидкістю 5,4 км/год. Який шлях вона пройшла?

17. Знайти шлях, який автобус подолає за 4 години, якщо він рухається з постійною швидкістю 45 км/год.

18. Турист ішов 20 хв зі швидкістю 1,5 м/с. Який шлях він пройшов за цей час?

19. Протягом 30 с поїзд рухався зі швидкістю 20 м/с. Який шлях проїхав поїзд за цей час?

20. Космічний корабель протягом 20 с рухався зі швидкістю 100 м/с. Яку відстань подолав корабель за цей час?

ЗАДАЧІ «ПРИСКОРЕННЯ. ПРИСКОРЕНИЙ РУХ. ВІЛЬНЕ ПАДІННЯ»

1. Тіло падає без початкової швидкості. Яка швидкість його руху після 3 с падіння?
2. Визначте висоту, вільне падіння тіла з якої триває 3,2 с.
3. Визначте швидкість руху тіла після 2 с вільного падіння.
4. Тіло вільно падає. Яке переміщення тіла за 4 с падіння?
5. Скільки часу триває вільне падіння з висоти 45 м?
6. Скільки часу триває падіння тіла без початкової швидкості з висоти 12,8 м?
7. Камінь падає без початкової швидкості з висоти 80 м. Який шлях він проходить за першу секунду свого руху?
8. Яка глибина шахти, якщо вільно падаючий в неї камінь досягає дна через 2 с після початку падіння?
9. Висота вежі 532 м. З її самої верхньої точки упустили цегла. За якийсь час він впаде на землю?
10. Камінь вільно падає з обриву. Який шлях він пройде за восьму секунду з початку падіння?

11. Цегла вільно падає з даху будівлі висотою 122,5 м. Який шлях пройде цегла за останню секунду свого падіння?

12. Визначте глибину колодязя, якщо камінь, що впав в нього, торкнувся дна колодязя через 1 с після початку руху.

13. Зі столу висотою 80 см на підлогу падає олівець. Визначте час падіння.

14. Через який час камінь впаде на землю з висоти 15 м?

15. Підкинутий угору камінь упав на землю через 4 с. Визначте початкову швидкість його руху.

16. Хлопчик кидає м'яч горизонтально з вікна, що розташоване на висоті 45 м. Початкова швидкість руху м'яча дорівнює 10 м/с. Скільки часу він летітиме до землі?

17. З якою швидкістю треба кинути тіло вертикально вгору, щоб воно повернулося назад через 10 с?

18. Стріла пущена вертикально вгору з початковою швидкістю 40 м/с. Через скільки секунд вона впаде назад на землю?

19. Повітряна куля рівномірно піднімається вертикально вгору зі швидкістю 4 м / с. На висоті 217 м він лопається. Через скільки секунд куля впаде на землю?

20. Снаряд зенітної гармати, випущений вертикально вгору із швидкістю 800 м/с, досяг цілі через 6 с. Яка швидкість снаряда в момент досягнення цілі?

ЗАДАЧІ «ОБЕРТАЛЬНИЙ РУХ»

1. Патрон електродриля обертається з частотою 750 об/хв. Скільки обертів здійснює патрон за 1 с? Визначте період його обертання.

2. Колесо велосипеда, яке обертається, за 0,5 хв здійснює 90 обертів. З яким періодом обертається колесо?

3. Чому дорівнює період обертання гвинта гелікоптера, якщо за 20 с він здійснює 400 обертів?

4. З якою частотою обертається барабан пральної машини, якщо за 2 хв він здійснює 1600 обертів?

5. Обчисліть обертову частоту валу електродвигуна, якщо він здійснив 500 обертів за 10 с.

6. Вентилятор кондиціонера здійснює один оберт за 0,5 с. З якою частотою він обертається?

7. Компакт-диск у CD-ROM-приводі здійснює один оберт за 0,01 с. З якою частотою він обертається?

8. Вал електродвигуна здійснює 480 обертів за хвилину. З яким періодом він обертається?

9. Кулер мікропроцесора персонального комп'ютера здійснює 3000 обертів за хвилину. З яким періодом він обертається?

10. Вентилятор обертається з постійною швидкістю і за 2 хвилини здійснює 2400 обертів. Визначте частоту обертання вентилятора.

11. Велосипедист їхав зі швидкістю 25,2 км/год. Скільки обертів вчинила колесо за 10 хв?

12. Автомобіль рухається по дорозі, радіус якої дорівнює 20 м. Визначте яку кількість обертів зробить автомобіль, якщо його швидкість становить 5 м/с.

13. За 18 секунд колесо автомобіля здійснило 24 оберти. Визначте період обертання точки на ободі колеса.

14. Якою є обертова частота точок патрона електродриля, якщо за хвилину патрон здійснює 900 обертів?

15. З якою частотою обертаються лопаті вентилятора, якщо вони здійснюють 1 оберт за 0,2 с?

16. Відомо, що вентилятор мікропроцесора персонального комп'ютера обертається з частотою 3600 об/хв. Яким є період обертання точок лопатей вентилятора?

17. За 2 хвилини тіло робить 240 обертів. Чому дорівнює період обертання та обертова частота?

18. Обчисліть частоту обертання, якщо колесо автомобіля здійснює 100 обертів за 10 секунд.

19. За 2 хвилини колесо мотоцикла робить 480 обертів. Чому дорівнює період обертання та обертова частота?

20. Тіло зробило 15 повних обертів за 25 с. Визначити період і частоту обертання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Що таке фізика?
2. Що таке механічний рух?
3. Що таке механіка?
4. Яка величина називається фізичною?
5. Які величини називаються векторними?
6. Які величини називаються скалярними?
7. Що таке простір?
8. Що таке час?
9. Яка точка називається матеріальною?
10. Що таке траєкторія?
11. Що таке шлях?
12. Що таке переміщення?
13. Що таке швидкість?
14. Який рух називається рівномірним?
15. Що таке прискорення?
16. Що таке прискорення?
17. Що таке вільне падіння?
18. Що таке кут повороту?
19. Що таке період?
20. Що таке частота обертання?
21. Яка швидкість називається кутовою?

УКРАЇНО-АНГЛІЙСЬКО-ТУРЕЦЬКИЙ СЛОВНИК

Український	Англійський	Турецький
вектор	vector	vektör
вид	view	görünüm
вимір	measurement	ölçüm
відстань	distance	mesafe
вільне падіння	free fall	serbest düşüş
гравітаційний	gravitational	yerçekimsel
динаміка	dynamics	dinamik
довжина	length	uzunluk
експеримент	experiment	deneş
закон	law	yasa
зміщення	displacement	yer deęiřtirme
кінематика	kinematics	kinematik
криволінійний	curvilinear	eęrisel
криволінійний рух	curvilinear motion	eęri çizgisel hareket
кут повороту	angle of rotation	dönüş açısı
кутова швидкість	rotating speed	açısal hız
лінійне рух	linear motion	doęrusal hareket
лінійний	linear	doęrusal
матеріальна точка	point mass	malzeme noktası

Продовження таблиці

Український	Англійський	Турецький
матерія	matter	önemli olmak
механіка	mechanics	mekanik
механічний рух	mechanical motion	mekanik hareket
миттєва швидкість	instantaneous speed	anlık hız
міжнародна система одиниць	international system of units	uluslararası birimler sistemi
напрямок	direction	yön
обертальний рух	rotational motion	rotasyonel hareket
об'єкт	object	nesne
переміщення	displacement	yer değiştirme
період	period	dönem
площа	area	alan
поняття	concept	konsept
постійна швидкість	constant speed	Sabit hız
прилад	device	cihaz
природа	nature	doğa
прискорення	acceleration	hızlanma
простір	space	uzay
прямолінійний	rectilinear	doğrusal

Продовження таблиці

Український	Англійський	Турецький
прямолінійний рух	rectilinear motion	doğrusal hareket
рівномірний рух	uniform movement	tekdüze hareket
розмір	size	boyut
рух	motion	haraket
середня швидкість	average speed	Ortalama sürat
символ	symbol	sembol
система відліку	reference frame	Referans çerçevesi
скаляр	scalar	skaler
статика	statics	istatik
термін	term	dönem
траєкторія	trajectory	Yörünge
фізика	physics	fizik
фізична величина	physical quantity	fiziksel miktar
формула	formula	formul
час	time	zaman
частка	quantity	parçacık
частота обертання	rotation frequency	dönüş frekansı
швидкість	speed	hız

Продовження таблиці

Український	Англійський	Турецький
шлях	way	yol
явище	phenomenon	fenomen

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Eighth Edition / Raymond A. Serway and John W. Jewett, Jr./ 2010 Cengage Learning Inc.
2. Irodov I.E. General physics. Mechanics. – M.:FIZMATLIT, 2001. – 309p.
3. Physics. Mechanics [Electronic resource]: study aid / N. I. Tarashchenko, O. P. Kuz, O. V. Drozdenko, O. V. Dolyanivska ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute; transl. by G. M. Usyk. – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2017. – 119 p.
<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19258>
4. Kucheruk I. M., Horbachuck I.T., Lutsy P.P. General course of physics. Vol. 1. Mechanics. Molecular physics. K.: Technika, 1999. – 536 p.
5. Savelyev I.W. Course of general physics. Vol. 1. Mechanics. Molecular physics. –M.: Nauka,1982.
6. Syvukhin D.W. General course of physics. Mechanics. Molecular physics.- M.:Nauka,1979.
7. Hugh D. Young, Roger A. Freedman. University Physics. Pearson International Edition. 12-th edition.P.1551
8. E.A. Mechtly, International System of Units: Fundamental Constants and Conversion Factors. Stipes Pub Llc, 1977.

Навчальне видання

ДОБРОЖАН Андрій Ігорович
РЯЗАНОВА-ХИТРОВСЬКА Наталія Володимирівна

Методичні вказівки до розв'язання задач з теми
«Механіка» для іноземних студентів з курсу «Фізика»

Українською мовою

Відповідальний за випуск проф. Лапузіна О.М.

Роботу до видання рекомендувала

В авторській редакції

План 2021 р., поз. 90

Видавець Видавничий центр НТУ «ХП».
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від
21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 10.46. Тир. 100 прим. Зам. № 118-20.
Підписано до друку 25.05.2020. Папір офсетний.

Надруковано з макету замовника у ФОП Бровін О.В.
61022, м. Харків, вул. Трінклера, 2, корп.1, к.19. Т. (057) 758-01-08, (066) 822-71-30
Свідоцтво про внесення суб'єкта до Державного реєстру
видавців та виготовників видавничої продукції серія ДК 3587 від 23.09.09 р.

СТИЛЬ®
ИЗДАТ
ТИПОГРАФІЯ
www.stil-izdat.com