

**Ірина Іванівна Задніпрянець,**  
методист НМЦ природничо-математичної освіти  
ІППО Київського університету імені Б.Грінченка,  
керівник творчої групи вчителів  
**Маргарита Володимирівна Ігнат'єва,**  
учитель фізики СШ № 314 м. Києва  
**Юлія Броніславівна Северенчук,**  
учитель фізики СЗШ № 210 м. Києва

**Модуль 1. Коливальний рух. Вільні коливання. Амплітуда, період, частота.  
Коливання вантажу на пружині (90 хв)**

УЕ	Навчальний матеріал, мета, завдання	Коментарі для учнів
УЕ0	<p><b>Мета</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформувати поняття коливального руху та його найпростішого виду – гармонічного руху матеріальної точки;</li> <li>• з'ясувати властивості такого руху, умови існування вільних коливань, основні характеристики;</li> <li>• закріпити одержані знання під час розв'язування задач на визначення величин, що характеризують коливання.</li> </ul>	
УЕ1	<p><b>Коливання</b> – це фізичний процес, під час якого стан тіла (або системи тіл) точно або наближено повторюються через певні інтервали часу.</p> <p><b>Механічні коливання</b> – це такий рух тіл, під час якого через рівні інтервали часу координати тіла, його швидкість і прискорення набувають вихідних значень.</p> <p><b>Періодичними</b> називають коливання, що повторюються через однакові інтервали часу.</p> <p><b>Вільними</b> називають коливання, які відбуваються під дією внутрішніх сил коливальної системи після короткочасного впливу зовнішньої сили.</p> <p><b>Гармонічними</b> називають коливання, в яких зміни фізичних величин відбуваються за законами синуса або косинуса.</p> <p>Умови виникнення вільних коливань:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• система повинна перебувати біля положення стійкої рівноваги;</li> <li>• сили тертя (опору) мають бути достатньо малими.</li> </ul>	<p>Навести приклади періодичних, вільних, гармонічних коливань;</p> <p>записати в зошит.</p>

<p>УЕ2</p>	<p><b>Фізичні величини, що характеризують коливання</b></p> <p><b>Зміщення</b> – <math>x</math> – відстань від положення рівноваги до положення тіла в даний момент часу; <math>[x] – 1 \text{ м}</math>.</p> <p><b>Амплітуда</b> – максимальне значення фізичної величини, яка змінюється за гармонічним законом (максимальне зміщення тіла від положення рівноваги) (мал. а).</p> <p><b>Період</b> – <math>T</math> - фізична величина, що чисельно дорівнює інтервалу часу одного повного коливання;  <math>[T] = 1 \text{ с}</math>. (мал. б)</p> <p><b>Частота</b> – <math>\nu</math> – відношення кількості коливань до інтервалу часу, протягом якого вони виконуються:  <math display="block">\nu = N/\Delta t;</math> або кількість повних коливань за одиницю часу: <math>\nu = 1/T</math>;  <math>[\nu] = 1 \text{ Гц} (1 \text{ с}^{-1})</math>.</p> <p><b>Циклічна частота</b> – <math>\omega</math> – фізична величина, що чисельно дорівнює кількості коливань за <math>2\pi</math> секунд:  <math display="block">\omega = 2\pi/T = 2\pi\nu;</math> <math>[\omega] = 1 \text{ рад/с}</math>.</p> <p><b>Фаза</b> – <math>\varphi</math> – фізична величина, що показує, яка частина періоду пройшла від початку коливань (визначає стан коливальної системи в будь-який момент часу) (мал. с).</p>		<p>Основні величини, одиниці вимірювання і формули записати в зошит.</p> <p>Виконати малюнки в зошиті, записати формули.</p>
<p>УЕ3</p>	<p><b>В процесі механічних коливань періодично змінюються:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>координата</b> <math>x = x_m \sin \omega t</math>,</li> <li>• <math>x_m</math> - амплітуда зміщення;</li> <li>• <b>швидкість</b> <math>v = v_m \cos \omega t</math>,</li> <li>• <math>v_m</math> - амплітуда швидкості;</li> <li>• <b>прискорення</b> <math>a = a_m \sin \omega t</math>,</li> <li>• <math>a_m</math> – амплітуда прискорення.</li> </ul>		<p>Рівняння записати в зошит.</p>
<p>УЕ4</p>	<p><b>Рівняння вільних коливань</b></p>	<p><b>Розв'язання</b></p> <p>Рівнодійна яких сил, що повертає тіло, виведене з положення рівноваги :</p> <p>1 тіло підвішене на нитці;</p>	<p>Повторення курсу 8 кл.</p>
<p>УЕ5</p>			

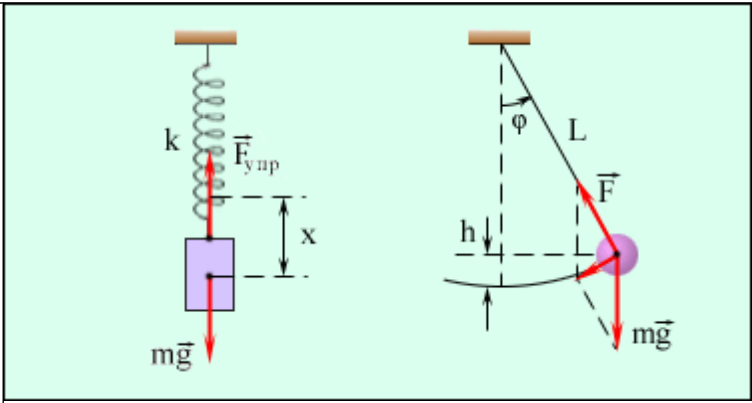
		<p>2 тіло закріплене на пружині?</p> <p><b>Деформація</b> – зміна форми тіла під дією прикладеної зовнішньої сили. Під час деформації виникає сила пружності, яка намагається повернути тілу початкову форму, отже вона напрямлена у бік, протилежний зміщенню частинок тіла. Величина сили пружності визначається за <b>законом Гука</b> <math>(F_{пр})_x = -kx</math>, де <math>k</math> – жорсткість, <math>x</math> – видовження.</p>	
УЕ6	<p><b>Коливання вантажів на пружині</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• модель– матеріальна точка на пружині;</li> <li>• коливальна система складається з тіла масою <math>m</math> та пружини жорсткістю <math>k</math>;</li> <li>• вільні коливання відбуваються тільки під дією сили пружності, яка напрямлена</li> </ul>	<p><b>Розв’язування задач</b></p> <p>1 За 24 с перший маятник зробив 12 коливань, а другий – 16 коливань. Визначити період і частоту коливань кожного з маятників.</p> <p>2 За графіком коливань знайти період, амплітуду, визначити частоту коливань; записати рівняння коливань (учням можна роздати різні</p>	<p>Розв’язування задач на дошці.</p> <p>Розв’язати задачі в зошиті.</p> <p>Якщо не всі задачі були розв’язані в класі, можна запропонувати їх розв’язати вдома за бажанням.</p>

	<p>протилежно зміщенню тіла; період коливань <math>T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}</math>, де <math>m</math> – маса тіла, <math>k</math> – жорсткість пружини.</p>	<p><i>графіки</i>). 3. Написати рівняння гармонічних коливань тіла, що за 10 с здійснює 5 коливань. Максимальне його відхилення від</p>	
	<p>УЕ7</p>	<p>положення рівноваги в момент часу <math>t = 0</math> дорівнює 20 см. 4. Матеріальна точка здійснює коливання, що описуються рівнянням <math>x = 0,06 \cos \pi t</math> (м). Визначити амплітуду, циклічну частоту, частоту, період коливань. Знайти зміщення в момент часу <math>t = 2</math>с. 5. Визначити період і частоту коливань тягарця масою 400 г, що коливається на пружині жорсткістю 160 Н/м. 6. Визначити період коливань вантажу масою 2 кг, підвішеного на пружині, якщо пружина під дією сили 40 Н розтягнулась на 8 см. 7. Визначити масу вантажу, який на</p>	

		пружині жорсткістю 980 Н/м здійснює 10 коливань за 4 с.	
УЕ8	Домашнє завдання (згідно наявних підручників)		

### Картка вчителя

УЕ	Зміст	Методичні зауваження
УЕ0	<p><b>Мета:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформувати поняття коливального руху та його найпростішого виду – гармонічного руху матеріальної точки;</li> <li>• з'ясувати властивості такого руху, умови існування вільних коливань, основні характеристики;</li> <li>• закріпити одержані знання під час розв'язування задач на визначення величин, що характеризують коливання.</li> </ul> <p><b>Тип уроку:</b> урок вивчення нового матеріалу.</p> <p><b>План уроку:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сформувати поняття коливального руху та його найпростішого виду – гармонічного руху матеріальної точки;</li> <li>2. з'ясувати властивості такого руху, умови існування вільних коливань, основні характеристики;</li> <li>3. ввести поняття пружинного маятника, формулу періоду коливань пружинного маятника;</li> <li>4. закріпити одержані знання під час розв'язування задач на визначення величин, що характеризують гармонічні коливання та коливання вантажу на пружині.</li> </ol>	
УЕ2	Демонстрації	



- 1 Колювання вантажу на пружині.
- 2 Колювання маятника.

УЕ7

**Розв'язування задач**

1 Дано:

t = 24 с	$T_1 = \frac{t}{n_1} = \frac{24}{10} = 2,4$ с	$T_2 = \frac{t}{n_2} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$T_1 = 1,5$ с	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
$n_1 = 10$	$n_2 = 11$	$v_1 = 1,54$ м/с	$v_2 = 0,5$ м/с				Графік $x(t)$													$\frac{t}{n} = \frac{24}{10} = 2,4$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с	$\frac{t}{n} = \frac{24}{11} \approx 2,18$ с

УЕ8 Домашнє завдання (згідно наявних підручників)  
 Якщо не всі задачі були розв'язані в класі, можна запропонувати їх розв'язати вдома за бажанням.