Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Спеціальність: "Фізика та математика", "Фізика та основи інформатики"

ПЛАН-КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЇ

з дисципліни "Механіка"

Тема: "Кінематика поступального руху"

Група: Ф-11, Ф-12

Курс: І

Підготувала магістрант групи Ф-61

Прудка Ірина Іванівна

Полтава-2010

**І. Мета**

1) навчальна: формувати наукові знання студентів про механічний рух матеріальної точки та кінематичний його опис; розуміння понять кінематики поступального руху;

2) розвивальна: формувати в студентів особистісного ставлення до підходів, які застосовуються під час розгляду механічного руху з погляду кінематики;

3) виховна: формувати позитивні риси особистості (відповідальність, повагу до людського розуму, старанність, культуру записів).

**ІІ. Методи і прийоми навчання**

Розповідь, пошукова бесіда, дотримання логічної структури матеріалу, апеляція до досвіду та знань студентів, аналіз, порівняння, узагальнення, аналогія, дедукція.

**ІІІ. Засоби навчання**

Таблиця характерних проміжків часу; таблиця розмірів об’єктів, що зустрічаються в природі.

**IV. План лекції**

1. Вступна частина (10 хв)
2. Основна частина:

2.1 Механічний рух. Уявлення про простір і час у класичній механіці (15 хв)

2.2 Кінематика руху матеріальної точки. Вектор переміщення. (15 хв)

2.3 Швидкість (15 хв)

2.4 Прискорення (15 хв)

1. Підсумкова частина (10 хв).

**V. Хід лекції**

*1. Вступна частина*

Викладач вітається зі студентами. Представляється. Говорить про назву курсу, вказує кількість годин, які призначені на аудиторне та самостійне вивчення дисципліни, розповідає про свої вимоги. Повідомляє тему і мету лекції, визначає основні питання лекції, рекомендовану літературу. Налаштовує студентів на роботу, повідомляє зв'язок курсу з майбутньою професійною діяльністю.

*2. Основна частина*

*2.1 Механічний рух. Уявлення про простір і час в класичній фізиці*

**Механіка** *–* наука про механічний рух, механічні взаємодії і рівновагу тіл.

**Механічний рух** є найпростішою формою руху матерії. Механічний рух являє собою переміщення тіл чи їхніх частин одна відносно одної.

Механіка поділяється на класичну, релятивістську і квантову.

**Класична механіка** ґрунтується на законах Ньютона, у ній розглядаються рухи макроскопічних тіл, що мають швидкості набагато менші порівняно зі швидкістю світла (300000 км/с). **Релятивістська механіка** – механіка матеріальних об’єктів, що рухаються зі швидкостями, близькими до швидкості світла. Рух мікрочастинок підлягає законом **квантової механіки**.

За підходом до вивчення механічних рухів механіка поділяється на кінематику, динаміку і статику.

У **кінематиці** розглядають геометричний аспект руху незалежно від причини, які зумовили цей рух. **Динаміка** вивчає механічні взаємодії тіл, які спричинюють зміну руху або призводять до зміни механічного стану. У **статиці** розглядають умови рівноваги тіл.

**Основна задача механіки:** визначити положення тіла і його швидкість в будь-який момент часу за відомими початковими умовами.

Механічний рух є відносним.

Простір і час – основні поняття фізики. **Простір** виражає відокремленість об’єктів і їхню протяжність. **Час** характеризує послідовність явищ і відокремленість різних стадій розвитку, тривалість, періодичність і швидкість процесів.

Вимірювання часу пов’язане з необхідністю відповіді на два запитання: "Як довго це відбувалося?" і "Коли це було?". Будь-яким проміжок часу можна виміряти певним числом секунд. Для проміжків, коротших, ніж секунда, користуються частками секунди. **Секунда** – це час, що дорівнює 9192631770 періодам електромагнітного випромінювання, яке відповідає переходові між двома надтонкими рівнями основного стану атома цезію-133. Людина може сприймати діапазон часу від 0,1 с до 1000000000 с, що відповідає середній тривалості життя. Характерні проміжки часу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Проміжки часу | Роки | Секунди |
| Вік Всесвіту | 1,3·1010 | 4,1·1017 |
| Вік Землі | 4,5·109 | 1,4·1017 |
| Період обертання Сонця навколо центра Галактики | 3·108 | 0,95·1016 |
| Час від появи первісної людини | 3·105 | 0,95·1013 |
| Середня тривалість життя людини | 70 | 2,2·109 |
| Період обертання Сонця навколо осі |  | 2,195·106 |
| Період обертання Землі навколо осі |  | 8,64·104 |
| Період коливань маятника в годину |  | 1 |
| Період звукових коливань |  | 10-3 |
| Період обертання молекули |  | 10-12 |
| Період коливання атомів |  | 10-15 |
| Період коливань атомного ядра |  | 10-21 |

Положення тіла у просторі можна визначити як відстань від тіла відліку.

**Як ви гадаєте: як можна виміряти відстань?**

(Для вимірювання відстані треба взяти одиницю довжини – метр і відрахувати, скільки одиниць вміщується на даному відрізку).

**Метр** є довжиною шляху, яку проходить світло у вакуумі за проміжок часу 1/299792458 секунди.

Розміри об’єктів у метрах, що зустрічаються в природі, подані в таблиці 2.

Таблиця 2

|  |  |
| --- | --- |
| Розміри Всесвіту | 2·1026 |
| Діаметр Молочного шляху | 7·1020 |
| Відстань від Землі до Сонця | 1,5·1011 |
| Діаметр Сонця | 1,39·109 |
| Відстань від Землі до Місяця | 3,844400·108 |
| Радіус Землі | 6378,169·103 |
| Середній зріст людини | ~1,7 |
| Довжина хвилі видимого світла | ~5·10-7 |
| Розмір атома | 3·10-10 |
| Розмір атомного ядра | 3·10-15 |
| Розмір протона | 0,8·10-15 |

*2.2 Кінематика руху матеріальної точки. Вектор переміщення*

Найпростішим механічним рухом є рух матеріальної точки.

**Матеріальна точка** – це тіло певної маси, розмірами якого в даній задачі можна знехтувати. Поняття матеріальної точки – абстрактне, проте його введення значно полегшує розв’язання конкретних задач.

**Які ви можете назвати приклади задач, в яких можна можемо користуватися поняттям матеріальна точка?**

(рух планет по орбітах навколо Сонця, переміщення автомобіля з одного населеного пункту в інший і т. д)

Рух тіл відбувається в просторі і в часі. Тому для опису руху матеріальної точки необхідно знати, в яких місцях простору ця точка знаходилася і в які моменти часу вона проходила те чи інше місце.

Положення матеріальної точки визначається відносно певного іншого тіла, яке називають **тілом відліку**. Обране таким чином тіло умовно вважаться нерухомим, а систему координат, пов’язану з цим тілом, називають системою відліку.

В декартовій системі координат положення точки А в даний момент часу відносно цієї системи характеризується трьома координатами *x, y* i *z* чи радіус-вектором , проведеним від початку відліку в дану точку.

При русі матеріальної точки її координати з плином часу змінюються. В загальному випадку її рух визначається трьома скалярними рівняннями:

 (1.1)

що еквівалентні векторному рівнянню: . (1.2)

Число незалежних координат, які повністю визначають положення точки в просторі, називається **числом степенів свободи**. Якщо матеріальна точка рухається в просторі, то вона володіє трьома степенями свободи. **А якщо вона рухається по деякій поверхні, скільки вона матиме степенів свободи?** (2) **Якщо рухатиметься по кривій?** (1)

Виключаючи час з рівнянь (1.1) та (1.2), отримаємо **траєкторію руху** матеріальної точки, тобто лінію, яку описує ця точка в просторі. В залежності від виду траєкторії рух може бути прямолінійним та криволінійним.

Розглянемо рух матеріальної точки вздовж довільної траєкторії. Відлік часу почнемо з моменту, коли точка знаходилася в точці *А*. Довжина ділянки траєкторії *АВ*, пройденої матеріальною точкою з моменту початку відліку часу, називається довжиною шляху *∆s* і є скалярною функцією часу: *∆s=∆s(t)*. Вектор , проведений з початкового положення рухомої точки до її положення в даний момент часу, називається **переміщенням**.

Звичайно, при прямолінійному русі вектор переміщення співпадає з відповідною ділянкою траєкторії і модуль переміщення  дорівнює пройденому шляху *∆s*.

*2.3 Швидкість*

Для характеристики руху матеріальної точки вводиться векторна величина – **швидкість**, яка визначає бистроту руху, так і його напрямок в даний момент часу.

Нехай матеріальна точка рухається по будь-якій криволінійній траєкторії так, що в момент часу *t* їй відповідає радіус-вектору (рис. 3). На протязі невеликого проміжку часу  точка пройде шлях і отримає елементарне переміщення .

Величина

 (1.3)

Називається середньою швидкістю руху за час . Напрямок середньої швидкості співпадає з напрямком . Якщо в (1.3) перейти до границі при →0, то отримаємо вираз для миттєвої швидкості :



Вектор швидкості  напрямлений по дотичній до траєкторії в сторону руху (рис. 3).

По мірі зменшення  шлях *∆s* все дужче буде приближатися до , тому



Тобто . Якщо вираз *ds=υdt* проінтегрувати по часу в межах від *t* до *t+∆t,* то і довжину шляху, пройденого точкою за:

.

Шлях, пройдений точкою за проміжок часу від *t1* до *t2,* дається інтегралом:

.

*2.4 Прискорення*

В разі нерівномірного руху важливо те, як змінюється швидкість з плином часу. Фізичну величину, яка характеризує бистроту зміни швидкості по модулю і напрямку, називають **прискоренням**.

Нехай вектор  задає швидкість точки в момент часу t. За час рухома точка перейшла в положенні В набула швидкість, відмінну від  як по модулю, так і за напрямком, рівну +. Перенесемо вектор  в точку В і знайдемо  (рис. 4).

Середнім прискоренням нерівномірного руху в інтервалі від *t* до *t+∆t є:*

,

що називається миттєвим прискоренням .

Прискорення - це векторна величина, рівна похідній швидкості по часу:

.

Розкладемо вектор  на дві складові. Для цього з точки А (рис. 4) за напрямком швидкості  відкладемо вектор AD, по модулю дорівнює . Очевидно, що вектор CD, рівний , являє собою зміну швидкості по *модулю* за час : . Друга складова вектора  характеризує зміну швидкості за час *∆t по напрямку.* Тангенціальна складова прискорення *:*

.

Визначимо другу складову прискорення. Припустимо, що точка В достатньо близька до точки А, тому *∆s* можна вважати дугою кола з деяким радіусом *r*, який мало відрізняється від хорди АВ. Тоді з подібності трикутників AOB і EAD слідує , але так, як *AB=υ∆t,* тому . При *∆t ,* томукут EAD наближається до нуля, а так, як трикутник EAD рівнобедрений, то кут ADE між  та наближається до прямого. При  вектори  та  виявляються взаємно перпендикулярними. Вектор швидкості напрямлений по дотичній до траєкторії, тому вектор , перпендикулярний швидкості, буде напрямлений до центра кола її кривизни. Друга складова прискорення дорівнює:



і називається нормальною складовою прискорення і напрямлена по нормалі до траєкторії до центра її кривизни.

Повне прискорення тіла геометричною сумою тангенціальної та нормальної складових:

.

З урахуванням тангенціальної і нормальної складових прискорення рух можна класифікувати наступним чином:

1)  - прямолінійний рівномірний рух;

2)   - прямолінійний рівнозмінний рух; при такому виді руху

.

Якщо початковий момент часу , а початкова швидкість , то позначивши  і , отримаємо , звідки .

Проінтегруємо цю формулу в межах від нуля до певного часу t:

.

3)   - прямолінійний рух зі змінним прискоренням.

4)  - рівномірний рух по колу.

5)   - рівномірний криволінійний рух.

6)  - криволінійний рух зі змінним прискоренням.

*3. Підсумкова частина*

Отже, шановні студенти, давайте разом узагальнимо вивчений сьогодні навчальний матеріал і зробимо висновки…

Чи було щось на лекції незрозуміле? Що саме?

Як ви гадаєте, чи ми з вами сьогодні розглянули все те, що мали вивчити з даної теми?

Наступного разу ми розглянемо кінематику обертального руху, дізнаємося, які характеристики визначають даний вид руху. Шановні студенти, можливо, ви б хотіли дізнатися якісь цікаві факти з цієї теми чи з теми наступного заняття: які саме?

Вдома уважно прочитайте матеріал сьогоднішньої лекції, наступного разу перші 5 хвилин заняття ми присвятимо повторенню.

Дякую за увагу!

**Рекомендована література**

**механіка рух простір час кінематика**

*Основна:*

1. Кучерук І. М. Загальний курс фізики: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: [1 том] / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик. – К.: Техніка, 2006. – 532 с.

2. Савельев И. В. Курс общей физики. Механика. Молекулярная физика: [учебное пособие] / И. В. Савельев. – М.: Наука, 1982. – 432 с.

*Додаткова:*

3. Гурский И. П. Элементарная физика с примерами решения задач / И. П. Гурский, И. В. Савельев. – М.: Наука, 1984. – 448 с.

4. Жданов Л. С. Учебник по физике для средних специальных учебных заведений / Л. С. Жданов. – М.: Наука, 1978. – 590 с.

5. Жданов Л. С. Физика для средних специальных учебных заведений / Л. С. Жданов, Г. Л. Жданов. – М.: Наука, 1987. – 512 с.

6. Трофимова Т. И. Курс физики: [учебник для студ. вузов] / Т. И. Трофимова. – М.: Высшая школа, 1985. – 432 с.

7. Яворский Б. М. Справочник по физике / Б. М. Яворский, А. А. Детлаф. М.: Наука, 1985. – 512 с.