

**НАТАЛЯ СОСНИЦЬКА, АЛЬОНА ДЯДЕНЧУК**

# **ФІЗИКА**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*Частина 1*

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

**Сосницька Н. Л., Дяденчук А. Ф.**

# **Ф І З И К А**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*Частина 1*

*Рекомендовано Вченою радою  
факультету енергетики і комп'ютерних технологій  
Таврійського державного агротехнологічного університету  
імені Дмитра Моторного  
як навчальне видання для підготовки здобувачів ступеня вищої освіти  
«Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»*

**Мелітополь**  
**2020**

*Дозвіл до впровадження та видання надано  
Вченою радою факультету енергетики і комп'ютерних технологій  
Таврійського державного агротехнологічного університету  
імені Дмитра Моторного  
(протокол № 3 від «10» листопада 2020 р.)*

**Укладачі:**

**Сосницька Н. Л.**, д.п.н., професор, завідувач кафедри «Вища математика і фізика», Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного;

**Дяденчук А. Ф.**, к.т.н., старший викладач кафедри «Вища математика і фізика», Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного.

**Рецензенти:**

**Шишкін Г. О.**, д.п.н., професор кафедри фізики та методики навчання фізики, Бердянський державний педагогічний університет;

**Вовк О. Ю.**, к.т.н., доцент кафедри електротехніки і електромеханіки імені професора В. В. Овчарова, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

**Сосницька Н. Л., Дяденчук А. Ф.**

**С 66** Фізика : конспект лекцій. Частина 1 – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. – 95 с.

У конспекті лекцій з дисципліни «Фізика» зібрано, систематизовано та наочно викладено теоретичний матеріал з розділів «Механіка» і «Молекулярна фізика і термодинаміка» курсу загальної фізики, висвітлено основні положення, закони і теорії розділів. Розглянуто теоретичні відомості відповідно до вимог кредитно-модульної системи.

Конспект лекцій призначено для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

© Сосницька Н. Л., Дяденчук А. Ф.

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2020

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>ТЕМА 1. КІНЕМАТИКА ПОСТУПАЛЬНОГО ТА ОБЕРТАЛЬНОГО РУХУ</b> <b>.....</b>	<b>8</b>
1.1. Основні поняття та визначення механіки .....	8
1.2. Швидкість .....	11
1.3. Прискорення .....	12
1.4. Кінематика руху матеріальної точки по колу .....	13
Контрольні запитання при вивченні теми 1 .....	14
Список літератури .....	15
<b>ТЕМА 2. ДИНАМІКА МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ ТА ПОСТУПАЛЬНОГО</b> <b>РУХУ ТВЕРДОГО ТІЛА.....</b>	<b>16</b>
2.1. Закони Ньютона.....	16
2.1.1. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку.....	16
2.1.2. Другий та третій закони Ньютона .....	16
2.1.3. Основне рівняння динаміки .....	18
2.2. Види взаємодій .....	18
Контрольні запитання при вивченні теми 2 .....	20
Список літератури .....	20
<b>ТЕМА 3. ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕХАНІЦІ.....</b>	<b>21</b>
3.1. Імпульс та закон збереження імпульсу .....	21
3.2. Центр мас механічної системи та закон його руху .....	23
3.3. Робота сили. Потужність. Енергія .....	24
3.3.1. Робота й потужність .....	24
3.3.2. Кінетична та потенціальна енергія тіла .....	25
3.3.3. Закон збереження енергії .....	26
3.4. Центральний удар двох куль.....	27
3.4.1. Центральний абсолютно пружний удар двох куль .....	27
3.4.2. Центральний не пружний удар двох куль.....	28
3.4.3. Частково пружний удар, коефіцієнт відновлення .....	28
Контрольні запитання при вивченні теми 3 .....	29
Список літератури .....	29
<b>ТЕМА 4. ДИНАМІКА ОБЕРТОВОГО РУХУ.....</b>	<b>30</b>
4.1. Момент сили та момент імпульсу .....	30
4.2. Основний закон динаміки обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу .....	31
4.3. Кінетична енергія тіла, що обертається .....	33
Контрольні запитання при вивченні теми 4 .....	34
Список літератури .....	34
<b>ТЕМА 5. МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ.....</b>	<b>35</b>
5.1. Гармонічні коливання. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Характеристики коливань.....	35
5.2. Приклади систем, що здійснюють гармонічні коливання .....	36

5.3. Енергія гармонічних коливань.....	38
5.4. Додавання однаково направлених гармонічних коливань однакової частоти.....	39
5.5. Додавання взаємно перпендикулярних коливань.....	40
5.6. Згасаючі коливання.....	41
5.7. Вимушені коливання.....	43
Контрольні запитання при вивченні теми 5.....	45
Список літератури.....	45
<b>ТЕМА 6. ХВИЛЬОВІ ПРОЦЕСИ.....</b>	<b>46</b>
6.1. Поняття хвилі, рівняння хвилі. Поздовжні і поперечні хвилі. Фронт хвилі і хвильові поверхні. Характеристики хвиль.....	46
6.2. Хвильове рівняння.....	47
6.3. Енергія пружної хвилі.....	49
6.4. Групова швидкість і дисперсія хвиль.....	50
6.5. Стоячі хвилі.....	51
Контрольні запитання при вивченні теми 6.....	52
Список літератури.....	53
<b>ТЕМА 7. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА.....</b>	<b>54</b>
7.1. Статистичний і термодинамічний методи дослідження.....	54
7.2. Ідеальний газ та його характеристики. Параметри стану.....	54
7.3. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. Закони ідеального газу.....	57
Контрольні запитання при вивченні теми 7.....	59
Список літератури.....	60
<b>ТЕМА 8. СТАТИСТИЧНІ РОЗПОДІЛИ.....</b>	<b>61</b>
8.1. Закон Максвелла для розподілу молекул за швидкостями і енергіями теплового руху.....	61
8.2. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.....	62
Контрольні запитання при вивченні теми 8.....	63
Список літератури.....	64
<b>ТЕМА 9. ЯВИЩА ПЕРЕНОСУ.....</b>	<b>65</b>
9.1. Кінематичні характеристики ідеального газу.....	65
9.2. Дифузія. Закон Фіка.....	66
9.3. Теплопровідність. Закон Фур'є.....	68
9.4. Внутрішнє тертя. Закон Ньютона.....	69
Контрольні запитання при вивченні теми 9.....	71
Список літератури.....	71
<b>ТЕМА 10. ОСНОВИ ТЕРМОДИНАМІКИ.....</b>	<b>72</b>
10.1. Термодинамічні стани та процеси.....	72
10.2. Основні поняття термодинаміки.....	73
10.3. Перший закон (начало) термодинаміки.....	74
10.4. Термодинамічний опис процесів в ідеальних газах.....	74
10.5. Теплоємність ідеального газу.....	75
10.6. Теплові двигуни та холодильні машини. Цикл Карно.....	76
10.7. Другий закон термодинаміки. Ентропія.....	78

10.8. Третій закон (начало) термодинаміки.....	80
Контрольні запитання при вивченні теми 10 .....	80
Список літератури.....	80
<b>ТЕМА 11. РЕАЛЬНІ ГАЗИ. РІДИНИ.....</b>	<b>82</b>
11.1. Реальні гази.....	82
11.2. Рівняння Ван-дер-Ваальса.....	83
11.3. Рідини .....	85
<i>11.3.1. Енергія та сила поверхневого натягу .....</i>	<i>85</i>
<i>11.3.2. Змочування .....</i>	<i>86</i>
<i>11.3.3. Тиск під скривленою поверхнею .....</i>	<i>87</i>
11.4. Капілярні явища .....	87
11.5. Теплові процеси в рідині .....	88
Контрольні запитання при вивченні теми 11 .....	89
Список літератури.....	89
<b>РЕКОМЕНДОВАНА ТА ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>90</b>

## ВСТУП

Оточуючий нас світ, все існуюче біля нас та виявлене нами за допомогою відчуття уявляє собою матерію.

**Матерія** це філософська категорія для позначення об'єктивної реальності, яка ... відображається нашими відчуттями, існуючи незалежно від них.

**Невід'ємною властивістю матерії та способом її існування є рух.**

**Рух** у широкому сенсі – це усілякі змінювання матерії – від простого переміщення до складних процесів мислення.

**Види матерії:**

- **речовина** (атоми, молекули тощо, а також тіла, які складаються з цих частинок);

- **поле** (гравітаційне, електромагнітне, поля ядерних сил).

**Форми буття матерії:**

- **простір** – виражає порядок існування окремих об'єктів;

- **час** – виражає порядок зміни явищ.

Різноманітні форми руху матерії вивчаються різними науками, зокрема фізикою.

**Фізика** – наука про найбільш прості й найбільш загальні форми руху матерії та їх взаємні перетворення.

Форми руху матерії (механічна, теплова та ін.), які вивчаються фізикою, присутні в усіх вищих та більш складних формах руху матерії (хімічних, біологічних та ін.). *Тому вони, будучи найбільш простими, є в той же час найбільш загальними формами руху матерії.* Вищі та більш складні форми руху матерії – предмет вивчення інших наук (хімії, біології та ін.).

**Фізика тісно зв'язана з природничими науками.** Цей зв'язок фізики з іншими природничими науками, як зазначав академік С. Вавілов, призвів до інтеграції фізики з астрономією, геологією, хімією, біологією та іншими науками. Результатом цієї інтеграції є поява ряду нових суміжних дисциплін, таких, як астрофізика, біофізика та ін.

**Фізика тісно зв'язана з технікою,** причому цей зв'язок має двосторонній характер. Фізика виросла із потреб техніки (розвиток механіки у стародавніх греків, наприклад, був викликаний запитами будівельної та військової техніки того часу), і техніка, в свою чергу, визначає напрямки фізичних досліджень (наприклад, свого часу задача створення найбільш економічних теплових двигунів привела до бурного розвитку термодинаміки). З іншого боку, від розвитку фізики залежить технічний рівень виробництва. Фізика – база для створення нових галузей техніки (електронна техніка, ядерна техніка та ін.).

Бурний темп розвитку фізики та її зв'язок з технікою вказують на вагомий роль курсу фізики у закладах вищої технічної освіти: це фундаментальне підґрунтя для теоретичної підготовки інженера, без якого його успішна професійна діяльність неможлива.

Основним *методом дослідження* у фізиці є *експеримент* (дослід) – спостереження досліджуваного явища в точно контрольованих умовах, що

дозволяють стежити за ходом дослідження і відтворювати його кожного разу при повторенні цих умов.

Для пояснення фізичних явищ використовують *гіпотези* – наукові припущення, що висуваються для пояснення певного факту або явища і вимагають перевірки і доказу. Доведена гіпотеза перетворюється на наукову теорію або закон.

**Фізична теорія** – це система основних ідей, що узагальнюють дослідні дані і відображають об'єктивні закономірності природи.



# ТЕМА 1. КІНЕМАТИКА ПОСТУПАЛЬНОГО ТА ОБЕРТАЛЬНОГО РУХУ

## План

- 1.1. Основні поняття та визначення механіки
- 1.2. Швидкість
- 1.3. Прискорення
- 1.4. Кінематика руху матеріальної точки по колу

Розділ фізики, що вивчає механічний рух матеріальних тіл і взаємодію цих тіл називається *механікою*. Розрізняють класичну та релятивістську механіку. *Класична механіка* вивчає найпростіші з фізичних явищ, а саме, механічний рух як зміну місцеположення тіл із часом та взаємодію тіл, що проявляються в макросвіті. У *релятивістській механіці* (механіці теорії відносності Ейнштейна) розглядається рух тіл із швидкостями, близькими за величиною до швидкості світла у вакуумі.

Класична механіка складається з трьох розділів: кінематики, динаміки і статички. *Кінематика* математично описує різні види механічного руху, не з'ясовуючи причин цього руху. *Динаміка* досліджує вплив взаємодії між тілами на їх механічний рух. *Статика* вивчає умови рівноваги тіл. Закони статички є окремим випадком законів динаміки.

**Пряма задача механіки:** знайти положення рухомого тіла у довільний момент часу за початковим положенням і силами, що діють на тіло в кожний момент часу.

**Обернена задача механіки:** знайти сили, що діють на тіло у довільний момент часу за початковим та кінцевим положенням тіла.

## 1.1. Основні поняття та визначення механіки

**Механічний рух** – процес переміщення одних тіл відносно інших в умовах дії на них нерівноважених сил.

Для опису реальних тіл, що рухаються, в механіці залежно від умов конкретної задачі користуються різними фізичними моделями, а саме: *матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, абсолютно пружне тіло, абсолютно непружне тіло.*

**Матеріальна точка (МТ)** – тіло, розмірами якого по відношенню до характерних відстаней у задачі можна знехтувати.

**Абсолютно тверде тіло (АТТ)** – тіло, зміною розмірів та форми (деформаціями) якого при умовах даної задачі можна знехтувати.

**Абсолютно пружне тіло** – тіло, деформації якого пропорційні діючим на нього зовнішнім силам і зникають, після припинення дії сил.

**Абсолютно непружне тіло** – тіло, деформації якого повністю зберігаються, після припинення дії на нього зовнішніх сил.

Положення тіла в просторі завжди вказується відносно інших тіл. Тіло, відносно якого розглядається рух, називається *тілом відліку*. Щоб визначити положення досліджуваного тіла, з тілом відліку жорстко пов'язують систему

**СОСНИЦЬКА Н. Л., ДЯДЕНЧУК А. Ф.**

# **Ф І З И К А**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*Частина 1*

Підписано до друку 25.11.2020 р. Формат 60x90/16. Умовн. друк. арк. 5,75.

Папір SAVE. Гарнітура Таймс 10. Друк різогр. Зам. № 240. Наклад 50 пр.

Надруковано ФОП Силаєва О.В.

Свідоцтво №2 101 017 0000 003490 від 25.11.2020 р.

72312, Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. Університетська, 44/7.

Тел. (0619) 46-50-20.