

АЛЬОНА ДЯДЕНЧУК НАТАЛЯ СОСНИЦЬКА

ФІЗИКА

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Частина 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

Дяденчук А. Ф., Сосницька Н. Л.

ФІЗИКА

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Частина 1

*Рекомендовано методичною комісією
факультету агротехнологій та екології*

*Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного*

*як навчальне видання для підготовки здобувачів ступеня вищої
освіти «Бакалавр» зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»*

Мелітополь
2020

*Дозвіл до спровадження та видання надано
методичною комісією факультету агротехнологій та екології
Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного
(протокол № 3 від «26» жовтня 2020 р.)*

Укладачі:

Дяденчук А. Ф., к. т. н., старший викладач кафедри «Вища математика і фізики»,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного;
Сосницька Н. Л., д. п. н., професор, завідувач кафедри «Вища математика і
фізики», Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного.

Рецензенти:

Даценко Л.М., доктор геологічних наук, професор кафедри геоекології і
землеустрою, Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного;
Шишкін Г. О., доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики
навчання фізики, Бердянський державний педагогічний
університет.

Дяденчук А. Ф., Сосницька Н. Л.

Д 99 **Фізика : конспект лекцій. Частина 1 – Мелітополь : ТОВ «Колор Принт»,
2020. – 92 с.**

В конспекті лекцій з дисципліни «Фізика» зібрано, систематизовано та
наочно викладено теоретичний матеріал з курсу загальної фізики, висвітлено
основні положення, закони і теорії курсу фізики. Розглянуто теоретичні відомості
з основних розділів: механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електрики
та електромагнетизму відповідно до вимог кредитно-модульної системи.

Конспект лекцій призначено для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій».

© Дяденчук А. Ф., Сосницька Н. Л.
© «Таврійський державний
агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного», 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
ТЕМА 1 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ	7
Вступ: фізика як наука.....	7
1.1. Кінематика	8
1.1.1. Основні поняття та визначення механіки.....	8
1.1.2. Швидкість	10
1.1.3. Прискорення	11
1.1.4. Кінематика руху матеріальної точки по колу	12
1.2. Динаміка поступального руху	13
1.2.1. Закони Ньютона	13
1.2.1.1. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку	14
1.2.1.2. Другий та третій закони Ньютона.....	14
1.2.1.3. Основне рівняння динаміки	15
1.2.2. Закони Кеплера та їхній зв'язок із законами Ньютона	15
1.2.3. Види взаємодії	17
1.2.4. Імпульс та закон збереження імпульсу	18
1.2.5. Центр мас механічної системи та закон його руху	19
1.2.6. Реактивний рух	20
1.2.7. Робота сили. Потужність. Енергія	21
1.2.7.1. Робота й потужність	21
1.2.7.2. Кінетична та потенціальна енергія тіла	22
1.2.7.3. Закон збереження енергії	23
1.3. Рух в неінерційній системі відліку. Принцип відносності Галілея	24
1.4. Динаміка обертового руху	25
1.4.1. Момент сили та момент імпульсу	25
1.4.2. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу	26
1.4.3. Кінетична енергія тіла, що обертается	28
1.4.4. Маятник Обербека	28
1.5. Статика твердого тіла	30
1.6. Механіка рідинних і газових потоків	31
1.6.1. Механіка руху рідини	31
1.6.2. Рівняння Бернуллі	32
1.6.3. В'язкість. Ламінарна і турбулентна течії.....	33
1.6.4. Поверхневий натяг	33
1.6.5. Капілярні явища	34
Контрольні запитання при вивченні теми I	35
Список літератури.....	36
ТЕМА 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА ТА ТЕРМОДИНАМІКА	37
2.1. Молекулярна фізика	37
2.1.1. Статистичний і термодинамічний методи дослідження	37
2.1.2. Ідеальний газ та його характеристики. Параметри стану	38
2.1.3. Молекулярно – кінетична теорія ідеальних газів. Закони ідеального газу	40

2.2. Статистичні розподіли.....	42
2.2.1. Закон Максвела для розподілу молекул за швидкостями і енергіями теплового руху.....	42
2.2.2. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.....	43
2.3. Кінематичні характеристики ідеального газу	44
2.4. Явища переносу.....	45
2.5. Реальний газ	47
2.6. Основи термодинаміки	48
2.6.1. Термодинамічні стани та процеси.....	48
2.6.2. Основні поняття термодинаміки	49
2.6.3. Перший закон (начало) термодинаміки	50
2.6.4. Термодинамічний опис процесів в ідеальніх газах	50
2.6.5. Теплоємність ідеального газу	51
2.6.6. Теплові двигуни та холодильні машини. Цикл Карно	52
2.6.7. Другий закон термодинаміки. Ентропія	54
2.6.8. Третій закон (начало) термодинаміки.....	56
Контрольні запитання при вивченні теми 2.....	56
Список літератури.....	57
ТЕМА 3 ЕЛЕКТРИКА ТА МАГНЕТИЗМ	58
3.1. Електростатика	59
3.1.1. Основні властивості електричних зарядів. Закон збереження електричного заряду.....	59
3.1.2. Закон Кулона.....	59
3.1.3. Напруженість електричного поля. Напруженість поля точкового заряду. Силові лінії.....	60
3.1.4. Потенціал поля та заряду. Робота електростатичного поля	62
3.1.5. Диференціальний та інтегральний зв'язок напруженості та потенціалу поля	63
3.1.6. Потік вектора електричної індукції. Теорема Остроградського-Гауса	64
3.1.7. Електроемність провідників. Конденсатори	65
3.1.8. Електрична енергія заряджених провідників. Енергія електростатичного поля.....	67
3.2. Постійний струм	67
3.2.1. Струм, сила струму, густина струму	67
3.2.2. Умова існування електричного струму, сторонні сили. Електрорушійна сила	68
3.2.3. Закони постійного струму	69
3.2.3.1. Закон Ома	69
3.2.3.2. Закон Джоуля-Ленца	70
3.2.3.3. Правила Кірхгофа	71
3.2.4. Температурна залежність опору провідника	71
3.2.5. Електропровідність речовин	72
3.2.5.1. Електропровідність рідин	72
3.2.5.2. Електропровідність газів	73
3.3. Магнетизм	74

3.3.1. Магнітне поле та його характеристики	74
3.3.2. Закон Бю-Савара-Лапласа	76
3.3.3. Сила Ампера. Сила Лоренца	77
3.3.4. Магнітна взаємодія струмів	79
3.3.5. Потенціальна енергія контуру в магнітному полі	80
3.3.6. Потік індукції магнітного поля	80
3.3.7. Магнітне поле в магнетиках	81
3.3.8. Закон повного струму	83
3.4. Явище електромагнітної індукції	84
3.4.1. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца	84
3.4.2. Явище самоіндукції. Явище взаємної індукції	85
3.4.3. Енергія магнітного поля струму	86
Контрольні запитання при вивченні теми 3	88
Список літератури.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	90

ПЕРЕДМОВА

«Фізика» – наука про природу, про найбільш фундаментальні закономірності руху матерії, її будову, властивості та взаємодію; базується на встановленні та поясненні законів, за якими відбуваються процеси та явища навколошнього світу.

Метою навчальної дисципліни «Фізика» є формування у студентів основ глибокої теоретичної підготовки в області фізики, надання студентам навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить майбутнім фахівцям з геодезії зорієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації, формування у них наукового міркування і широкого світогляду для розв'язання різноманітних задач у практичній діяльності за фахом.

Завданнями дисципліни є:

- формування інтересу та прагнення студентів до наукового вивчення природі, розвиток їх інтелектуальних та творчих здібностей;
- розвиток здібностей до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів фізики;
- розвиток уявлень про науковий метод пізнання та формування дослідного відношення до навколошніх явищ;
- формування наукового світогляду як результату вивчення основ будови матерії та фундаментальних законів фізики;
- формування уявлень про системоутворючу роль фізики для аналізу і прийняття рішень в сфері майбутньої професійної діяльності;
- формування вмінь пояснювати явища на основі знань з фізики та наукових доведень;
- розвиток уявлень про можливі сфери майбутньої професійної діяльності, пов'язані з фізикою.

Конспект призначений для загальноосвітньої, теоретичної та практичної підготовки в області фізики.

Метою видання є ознакомлення студентів з основними законами, положеннями, фундаментальними концепціями і принципами фізики, розуміння яких забезпечується ілюстрацією можливих практичних застосувань; описання основних фізичних процесів; висвітлення сучасних фізичних методів і принципу дії пристрій, які використовуються в практичній діяльності. Кожна тема закінчується запитаннями для самоконтролю, які призначені для організації самостійної роботи студентів. Для більш детального вивчення окремих питань використовується рекомендована література.

ТЕМА 1 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ

План лекій

Вступ: фізика як наука

1.1.Кінематика

1.1.1. Основні поняття та визначення механіки

1.1.2. Швидкість

1.1.3. Прискорення

1.1.4. Кінематика руху матеріальної точки по колу

1.2. Динаміка поступального руху

1.2.1. Закони Ньютона

1.2.1.1. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку

1.2.1.2. Другий та третій закони Ньютона

1.2.1.3. Основне рівняння динаміки

1.2.2. Закони Кеплера та їхній зв'язок із законами Ньютона

1.2.3. Види взаємодії

1.2.4. Імпульс та закон збереження імпульсу

1.2.5. Центр мас механічної системи та закон його руху

1.2.6. Реактивний рух

1.2.7. Робота сили. Потужність. Енергія

1.2.7.1. Робота й потужність

1.2.7.2. Кінетична та потенційна енергія тіла.

1.2.7.3. Закон збереження енергії

1.3. Рух в неінерційній системі відліку. Принцип відносності Галілея

1.4.Динаміка обертового руху

1.4.1. Момент сили та момент імпульсу

1.4.2. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу

1.4.3. Кінетична енергія тіла, що обертається

1.4.4. Маятник Обербека

1.5.Статистика твердого тіла

1.6.Механіка рідинних і газових потоків

1.6.1. Механіка руху рідини

1.6.2. Рівняння Бернуллі

1.6.3. В'язкість. Ламінарна і турбулентна течії

1.6.4. Поверхневий натяг

1.6.5. Капілярні явища

Вступ: фізика як наука

Фізика – це наука, що вивчає найпростіші і разом з тим найзагальніші закономірності явищ природи, властивості і будову матерії, закони її руху.

У даний час відомі два види неживої матерії: *речовина* (атоми, молекули і всі тіла, що складаються з них) і *поле* (gravітаційні, електромагнітні та інші поля).

Матерія знаходиться в безперервному русі, під яким розуміється будь-яка зміна взагалі. Рух є невід'ємною властивістю матерії, яка є нествореною і незниненою, як і сама матерія. Матерія існує і рухається в просторі і в часі.

Основним методом дослідження у фізиці є **експеримент** (дослід) – спостереження досліджуваного явища в точно контролюваних 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.

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 взаємодіє 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 статики. 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 статики 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. Кінематика

1.1.1. Основні поняття та визначення механіки

Механічний рух – процес переміщення одних тіл відносно інших в умовах дії на них невірноважених 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 знектувати.

Абсолютно тверде тіло (ATT) – тіло, зміною розмірів та форми (деформаціями) якого при умовах даної задачі можна знектувати.

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 координат, забезпечену годинником. **Сукупність тіла відліку, поб'язаної з ним системи координат і годинника, що відлічує час**, називається **системою відліку**.

Геометричне місце точок простору, через які послідовно проходить матеріальна точка під час руху, або уявна крива $S(t)$, яку описує точкове тіло під час руху (рис. 1.1) називається **траекторією**.

Початком відліку називається тіло або сукупність взаємно нерухомих тіл, відносно яких розглядається переміщення інших тіл. З початком відліку, як правило, зв'язується початок системи координат.

Вектор, що сполучає початкове і кінцеве положення точки, називається **переміщенням**. Вектор переміщення Δr лежить на січній СВ (рис. 1.1).

Шлях, пройдений тілом $dS(t)$, при переміщенні з точки А у точку В – довжина ділянки траекторії У АВ, або відстань від точки А до точки В, вимірювана вздовж траекторії.

$$[S]=\text{м}.$$

У залежності від виду траекторії розрізнюють **прямолінійний** (траекторія є прямою) та **криволінійний** рух (траекторія є деякою, у загальному випадку, просторовим кривою).

Криволінійний рух завжди можна розкласти на прості рухи: **поступальний та обертовий**.

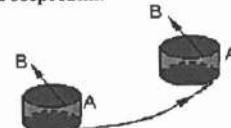


Рис. 1.1

Поступальний рух - це рух, під час якого рима АВ, проведена через дві точки тіла (рис. 1.2), залишається паралельною само собі. При цьому всі центри тіла описують однакові траекторії, вони мають однакові переміщення, шляхи, швидкості та рискорення.

Обертовий рух – це рух, під час якого кожна точка тіла рухається по колу, центри яких лежать на одній прямій. Вона називається **віссю обертання**. Вісь обертання перпендикулярна площині обертання точок і може проходити через тіло або знаходитися поза ним. При обертальному русі всі точки мають одинакові кутові швидкості та кутові прискорення.

Звичайно положення тіла визначають за допомогою координат. Рух точки вважається повністю визначенним, якщо задані рівняння, що описують зміну координат точки з часом:

$$x = x(t), y = y(t), z = z(t).$$

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В. В. Фізика : підручник для вищих навчальних закладів / В. В. Бойко, Г. О. Сукач, В. В. Кідалов. – Донецк : Юго-Восток, 2012. – 487 с.
2. Волков А. Ф. Курс физики в 2-х томах. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм / А. Ф. Волков, Т. П. Лумпиева. – Донецк: ДонНТУ, 2009. – 232 с.
3. Волков А. Ф. Курс физики в 2-х томах. Т.2. Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Элементы квантовой механики. Основы физики твердого тела. Элементы физики атомного ядра / А. Ф. Волков, Т. П. Лумпиева. – Донецк: ДонНТУ, 2009. – 222 с.
4. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти. Том 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик; за ред. І. М. Кучерука. – К. : Техніка, 1999. – 536 с.
5. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти. Том 2: Електрика і магнетизм / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик; за ред. І. М. Кучерука. – К. : Техніка, 2001. – 452 с.
6. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти. Том 3: Оптика. Квантова фізика / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук; за ред. І. М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999.– 520 с.
7. Лопатинський І. Є. Фізика. Підручник / І. Є. Лопатинський, І. Р. Зачек, Б. М. Романишин. – Львів: Афіша, 2005. – 394 с.
8. Новоселецький М. Ю. Фізика. Підручник для екологів та біологів / М. Ю. Новоселецький, Б. Д. Нечипорук, Д. В. Лико, С. М. Лико. – Рівне : РДГУ, 2017.

Підписано до друку 28.12.2020 р. Формат 60x90/16. Умовн. друк. арк. 5,75.

Папір SAVE. Гарнітура Таймс 10. Друк різогр. Зам. № 260. Наклад 50 пр.

Надруковано ФОП Силаєва О.В.

Свідоцтво №2 101 017 0000 003490 від 14.07.1997р.

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

Тел. (0619) 46-50-20.